Pest Management Regulatory Agency
Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire

Proposed Acceptability for Continuing Registration

PACR2003-06

Re-evaluation of Bensulide

The purpose of this document is to inform the registrant, pesticide regulatory officials and the Canadian public that the Pest Management Regulatory Agency (PMRA) has completed a re-evaluation of bensulide pursuant to Section 19 of the Pest Control Products Regulations. This Proposed Acceptability for Continuing Registration document provides a summary of the data and information reviewed, and the rationale for the proposed regulatory decision.

By way of this document, the PMRA is soliciting comments from interested parties on the proposed regulatory decision for bensulide. The PMRA will accept written comments on this proposal up to 60 days from the date of publication of this document to allow interested parties an opportunity to provide input into the proposed decision. All comments should be forwarded to the Publications Coordinator at the address listed below.

(publié aussi en français)

March 31, 2003

This document is published by the Alternative Strategies and Regulatory Affairs Division, Pest Management Regulatory Agency. For further information, please contact:

Publications Coordinator
Pest Management Regulatory Agency
Health Canada
2720 Riverside Drive
A.L. 6605C
Ottawa, Ontario
K1A 0K9

Internet: pmra_publications@hc-sc.gc.ca
www.hc-sc.gc.ca/pmra-arla/
Information Service:
1-800-267-6315 or (613) 736-3799
Facsimile: (613) 736-3798

ISBN: 0-662-33909-6
Catalogue number: H113-18/2003-6E

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, represented by the Minister of Public Works and Government Services Canada 2003

All rights reserved. No part of this information (publication or product) may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical photocopying, recording or otherwise, or stored in a retrieval system, without prior written permission of the Minister of Public Works and Government Services Canada, Ottawa, Ontario K1A 0S5.

Foreword

The re-evaluation of the active ingredient bensulide and the associated end-use products (EPs) registered for use on food and non-food areas has been completed by the Pest Management Regulatory Agency (PMRA). The registrant of the technical active ingredient is Gowan Company.

The PMRA has announced in June 1999 that organophosphate active ingredients, including bensulide, were subject to re-evaluation under authority of Section 19 of the Pest Control Product (PCP) Regulations.[1]

Subsequent to that announcement, Gowan, the primary registrant of bensulide in Canada, indicated that it intended to provide continued support for products containing bensulide on cucumber and turf.

The PMRA has carried out an assessment of available information and has concluded that the use of bensulide and its end-use products on cucumber and turf does not entail an unacceptable risk to human health and the environment pursuant to Section 20 of the PCP Regulations, provided that the proposed mitigation measures described in this document are implemented.

It is proposed that the Food and Drug Regulations be amended so that, with the exception of cucumber, food with quantifiable residues of bensulide cannot be sold in Canada once Canadian use has been phased out, unless additional data to support bensulide residues in imported food are provided.

The PMRA will accept written comments on this proposal up to 60 days from the date of this document to allow interested parties an opportunity to provide input into the proposed re-evaluation decision for these products.

---

[1] Re-evaluation Document REV2000-01, *Re-evaluation of organophosphate pesticides*

Table of Contents

1.0 Purpose 1

2.0 General background on re-evaluation 1

3.0 Re-evaluation of bensulide 3
- 3.1 Chemical identification 3
- 3.2 Description of current registered uses 4
  - 3.2.1 Terrestrial food crops (Use–Site Category (USC) 14) 4
  - 3.2.2 Non-food (turf) uses (USC 30) 4

4.0 Effects having relevance to human health 5
- 4.1 Toxicology summary 5
- 4.2 Occupational risk assessment 6
  - 4.2.1 Mixer/loader/applicator exposure 7
  - 4.2.2 Post-application exposure 8
- 4.3 Residential risk assessment 8
  - 4.3.1 Mixer/loader/applicator exposure 9
  - 4.3.2 Post-application exposure 10
- 4.4 Dietary risk assessment 10
  - 4.4.1 Dietary exposure 11
- 4.5 Aggregate risk assessment 12
  - 4.5.1 Acute aggregate risk 12
  - 4.5.2 Short-term aggregate risk 12
  - 4.5.3 Chronic aggregate risk 13

5.0 Environmental assessment 13
- 5.1 Environmental fate 14
- 5.2 Environmental toxicology 14
- 5.3 Drinking water assessment 14
- 5.4 Terrestrial assessment 15
- 5.5 Aquatic assessment 16
- 5.6 Toxic Substances Management Policy 17
- 5.7 Formulants in pest control products 17
- 5.8 Environmental assessment conclusions 18
- 5.9 Environmental risk mitigation 18

6.0 Value 19

7.0 Proposed regulatory action 20
7.1 Proposed regulatory actions relating to human health 21
7.2 Proposed regulatory actions relating to dietary risk 22
7.3 Proposed regulatory actions relating to the environment 23
7.4 Proposed regulatory action relating to value 24

8.0 Additional data requirements 25
8.1 Data requirements related to chemistry 25
8.2 Data requirements related to toxicology 25
8.3 Data requirements related to exposure 25
8.4 Data requirements related to environmental risk 26

9.0 Proposed re-evaluation decision 26

List of abbreviations 27

Appendix I Bensulide products currently registered 29

Appendix II Toxicology end points for health risk assessment for bensulide 31

Appendix III Use standard for commercial class products containing bensulide 33
Table 1. Buffer zones (in metres) for the protection of aquatic habitats of various water depths for ground application of bensulide in different crops without the use of shrouds or cones 35
Table 2. Buffer zones (in metres) for the protection of aquatic habitats of various water depths for ground application of bensulide in different crops with the use of shrouds 35
Table 3. Buffer zones (in metres) for the protection of aquatic habitats of various water depths for ground application of bensulide in different crops with the use of cones 35

Appendix IV Use standard for domestic class products containing bensulide 39

1.0 Purpose

This document describes the outcome of the Pest Management Regulatory Agency's (PMRA) re-evaluation of the herbicide bensulide and its end-use products (EPs). It includes a human health assessment, an environmental assessment and information on the value of bensulide to pest management in Canada. By way of this document, the Agency is soliciting comments from interested parties on the decisions and mitigation measures proposed.

2.0 General background on re-evaluation

The PMRA is re-evaluating, under Section 19 of the Regulations pursuant to the *Pest Control Products Act* (PCPA), all pesticides, both active ingredients and formulated EPs, that were registered prior to 1995. As outlined in Regulatory Directive DIR2001-03, *PMRA Re-evaluation Program*, a modern scientific approach is used to determine the continuing acceptability of older active ingredients in relation to human health and the environment. Bensulide is under reassessment in the U.S. as a result of the *Food Quality Protection Act* and therefore is being re-evaluated by the PMRA under Program 3. The following components are addressed and considered in this re-evaluation:

Risk to human health: The initial focus of the re-evaluation of a pest control product in Program 3 is the risk to human health. As indicated in DIR2001-03, the reassessment in Program 3 pays particular attention to:

- pest control products with a common mechanism of toxicity,
- aggregate exposure to a pesticide arising from its residues in food and in drinking water, and from non-occupational exposure, such as from treatments in and around homes, and
- susceptibility and exposure of infants and children that may be different from that of adults during critical developmental stages.

The re-evaluation of risks to human health also includes a re-examination of the acceptability of risks resulting from occupational exposure. Once the reassessments of all the individual organophosphates have been completed, a cumulative assessment of all the remaining uses of organophosphates will be conducted.

Risk to the environment: The environmental assessments will be tiered, with refined environmental risk assessments taking place only on those actives, products or uses that pass the cumulative health risk assessment or, for unique mechanisms of toxicity, that are acceptable from a human health perspective. At the first tier, based on an identification of hazards to non-target organisms, measures to reduce environmental exposures will be implemented where warranted. These measures may include removing uses that are obsolete, reducing the number of applications, requiring buffer zones to protect sensitive habitats and taking regulatory action against uses that have been determined to be an extremely high risk to organisms in the environment. In general, uses that remain after the first tier assessment will be revisited when the results of refined environmental assessments are available.

A tiered approach is necessary for several reasons. For some products, initial environmental assessments indicate a high hazard. However, there is considerable uncertainty with regard to the frequency and magnitude of exposure and effects. For some products, there is also little data on field concentrations and (or) adverse effects. A tiered approach to environmental risk assessment would allow time for the development and implementation of refined ecological risk assessment methods, for additional data to be provided to refine the environmental exposure assessments and for consideration of the preferability of existing alternatives and the development of new ones. In addition, a tiered approach would make the most efficient use of assessment resources.

Value: The PMRA seeks to understand, as early as possible in the re-evaluation process, the current uses of products under review and their importance for pest management in agriculture, the nursery trades, forestry and public health. The PMRA relies to a great extent on provincial and territorial government input. Registrants and users are also an important source of information. Environment Canada, the Department of Foreign Affairs and International Trade, the Canadian Food Inspection Agency (CFIA) and Agriculture and Agri-Food Canada are also contacted, as needed, in the re-evaluation process for information specific to their areas of expertise.

The outcome of the re-evaluation of each pesticide, including proposed risk mitigation measures, will be published in a consultation document at the end of the aggregate human health risk assessment and the first tier environmental assessment. In some cases, the PMRA will implement changes in regulatory status of products prior to public consultation, especially where the PMRA considers risk mitigation ineffective or impractical, or where registrants have opted for voluntary discontinuation of the sale of products.

3.0 Re-evaluation of bensulide

Bensulide is one of the 27 organophosphate pesticides subject to re-evaluation in Canada. The re-evaluation of bensulide was announced in Re-evaluation Document REV99-01, *Re-evaluation of organophosphate pesticides*. Bensulide is a selective pre-emergence herbicide, effective in the control of grassy weeds of the family Graminaceae. It is adsorbed on the root surfaces, but not translocated to the leaves. It acts by inhibiting the growth of lateral roots on grass weeds by inhibiting lipid synthesis. In animals, bensulide inhibits acetylcholinesterase enzyme, interrupting the transmission of nerve impulses. First registered in 1964, bensulide has been used in Canada for the control of Graminaceae on cucumber and turf. The registered products containing bensulide are listed in Appendix I.

Much of the scientific information used by the PMRA in its assessment of bensulide came from reviews conducted by the United States Environmental Protection Agency (EPA). The EPA reviews of bensulide can be referenced for further details regarding the scientific studies used by the PMRA. These reviews, as well as other information on the regulatory status of bensulide in the United States, can be found at the Web site of the Environmental Protection Agency, http://www.epa.gov/pesticides/op/status.htm.

3.1 Chemical identification

Chemical name:

International Union of Pure and Applied Chemistry:

S-2-benzenesulfonamidoethyl *O,O*-di-isopropyl phosphorodithioate

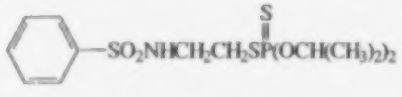
or

O,O-di-isopropyl *S*-2-phenylsulphonylaminoethyl phosphorodithioate

Chemical Abstracts Service:

O,O-bis(1-methylethyl) *S*-[2-[(phenylsulphonyl)amino]ethyl] phosphorodithioate

Structural formula:



3.2 Description of current registered uses

3.2.1 Terrestrial food crops (Use–Site Category (USC) 14)

The only food use of bensulide registered in Canada is in the production of cucumbers (flat planted or bedded). Of the Commercial Class EPs, only one, Prefar 4.8 E Emulsifiable Liquid Selective Herbicide (PCPA Registration Number 14113), is registered for this purpose. The product may be used as a preplant broadcast application that is incorporated into the soil at a rate of 5.76–6.72 kg active ingredient (a.i.)/ha. This application rate is often reduced by applying the product as a band treatment only over the crop row. The product is to be applied once per season. The actual use of bensulide is not very common in cucumbers, but it is used as a weed resistance management tool due to its unique mode of action.

For broad spectrum weed control, bensulide (4.5–6.7 kg a.i./ha) may also be tank-mixed with naptalam (2.2–4.5 kg a.i./ha) in 100–400 L/ha of spray solution and applied preplant, incorporated into mineral soils.

3.2.2 Non-food (turf) uses (USC 30)

There are three Commercial Class and one Domestic Class bensulide products (Appendix I) currently registered for use in clover and perennial grass lawns on golf courses, in parks and around homes. Bensulide is listed in the "Compendium of Fertilizer Use Pesticides" published by the CFIA, which means that it is registered by the CFIA as a fertilizer and pesticide combination product for use on the sites listed above.

Bensulide is applied to lawns at the rate of 11.0–15.6 kg a.i./ha for the control of crabgrass (*Digitaria sanguinalis* L.). This treatment is carried out prior to weed emergence, any time from fall (September to October) through early spring for spring and summer control. For the control of annual bluegrass (*Poa annua* L.) and other annual weeds, bensulide is also applied before weed emergence. It may be applied as a foliar spray (emulsifiable concentrate formulation) or in dry form (granular formulation).

The use of the Commercial Class products is uncommon due to their high cost and the fact that they must be used before the weed problem is evident. For this reason, they are rarely used on residential lawns. Use of the Domestic Class product appears also to be limited. The principle use of Commercial Class bensulide products is on golf greens (fine putting turf) to control crabgrass before it has a chance to grow.

4.0 Effects having relevance to human health

4.1 Toxicology summary

Based on the submitted data in laboratory animals, bensulide was found to be highly acutely toxic following acute oral exposures and of low acute toxicity by the dermal and inhalation route of exposure. Following both single and repeated dosing, one of the most sensitive indicators of toxicity was the inhibition of acetylcholinesterase, an enzyme necessary for the proper functioning of the nervous system or clinical signs of cholinergic toxicity. Bensulide did not cause delayed neurotoxicity and there was no evidence of histopathological effects on the central nervous system in any of the available studies. On the basis of the available toxicity studies, bensulide is anticipated to have a low dermal absorption potential. Bensulide was not found to be genotoxic nor was it carcinogenic to either rats or mice. Liver was also a target organ in mice, rats and dogs. The sensitivity of dogs to both cholinergic effects as well as liver toxicity appeared to increase with prolonged dosing. Bensulide did not cause fetal malformations in either rats or rabbits, nor did it cause reproductive toxicity in rats. The developmental and reproductive toxicity studies did not demonstrate any sensitivity of young animals relative to adult animals although the lack of cholinesterase measurements in these studies precluded a definitive assessment of this issue. However, reduced viability of the young was observed at maternally toxic doses in the reproductive toxicity study and an increase in late resorptions and abortions was noted in the oral rabbit developmental study at a dose that was maternally toxic. Due to the serious nature of these end points, these studies were considered during risk assessment to ensure an adequate margin of safety (MOS).

Reference doses have been set based on no observed adverse effect levels (NOAELs) for the most relevant end points, namely cholinergic toxicity and hepatic toxicity. These reference doses incorporate various uncertainty factors (UFs) to account for extrapolating between rats and humans, for variability within human populations and for data gaps. Additional safety factors (SFs) have also been employed, where warranted, to protect pregnant females and their unborn children as well as nursing children from identified end points of concern. The resorptions and abortions in the developmental study were considered relevant to risk assessments of all durations with the exception of the acute reference dose (ARfD), as the effects could not be ascribed to a single dose due to the late occurrence of the observations. The reduced viability of the young in the reproductive toxicity study was only considered for risk assessments of intermediate or chronic duration, as the effects were seen in the second generation only following prolonged repeated dosing.

The toxicology end points used in the risk assessment of bensulide are summarized in Appendix II.

4.2 Occupational risk assessment

Occupational risk is estimated by comparing the potential exposure (in mg a.i./kg bw/d) of persons mixing, loading and applying pesticides with the most relevant end points from toxicology studies to generate a margin of exposure (MOE). The risk exceeds the PMRA's level of concern if the obtained MOE is less than the desired or target MOE.

For short-term dermal risk assessment reflecting the current use pattern (exposures < 1 week duration), the most relevant toxicology study was a 21-day dermal toxicity study in rats with a NOAEL of 50 mg/kg bw/d (lowest observed adverse effect level (LOAEL) of 500 mg/kg bw/d based on brain cholinesterase depression). The low dermal absorption demonstrated by bensulide in this study supported the selection of this study for risk assessment even though this study did not address an end point of concern for short-term exposure, that being developmental toxicity (increased late abortions and resorptions noted in the oral rabbit developmental study in the presence of maternal toxicity). However, to ensure protection of the pregnant worker and her unborn child, an additional SF of 3× was required along with the 10× UF to account for the extrapolation between test animals and humans and 10× UF to account for the variability within the human population for a total MOE of 300×.

For short-term inhalation risk assessment reflecting the current use pattern (exposures < 1 week), no short-term inhalation toxicity study was available. Thus, an oral study was considered relevant assuming equal systemic absorption from either the oral or inhalation route. The repeat-dose study of shortest duration with the lowest LOAEL (15 mg/kg bw/d) for brain cholinesterase inhibition was the 13-week dietary toxicity study in rats. This study had a NOAEL of 5 mg/kg bw/d. The use of this NOAEL may be conservative, in that the study duration exceeded the time period of interest (up to 1 week) and thus may overestimate the hazard. Standard UFs (10× for interspecies extrapolation and 10× for intraspecies variation) were used to establish a target MOE of 100. This target MOE would provide an MOS of 400 to the developmental NOAEL of 20 mg/kg bw/d (increased late abortions and resorptions in the oral rabbit developmental study at 80 mg/kg bw/d) and thus was considered protective of the pregnant worker and her unborn child.

For intermediate-term dermal and inhalation risk assessment reflecting the current use pattern (exposures < 2 months), no dermal or inhalation studies of appropriate duration were available.

Thus, an oral study was considered and the 13-week dietary toxicity study in dogs was selected for risk assessment, since the database suggests the sensitivity of the dog increases with longer durations of exposure. The NOAEL of this study was 3 mg/kg bw/d (LOAEL of 10 mg/kg bw/d based on hepatic effects). A total MOE of 300× was required (10× to account for the extrapolation between test animals and humans, 10× to account for the variability within the human population, and an additional UF of 3× to account for the lack of a subchronic neurotoxicity study). The selection of this study and target MOE offers an intrinsic MOS of >2000 to the oral rabbit developmental NOAEL of 20 mg/kg bw/d and >1200 to the offspring NOAEL of 12.3 mg/kg bw/d from the reproductive toxicity study and is thus considered protective of the pregnant worker and her unborn child as well as a nursing child.

4.2.1 Mixer/loader/applicator exposure

For agricultural application and for residential and recreational turf, dermal and inhalation exposure estimates for mixer/loader/applicators are based on data from the Pesticide Handlers Exposure Database Version 1.1 (PHED) and several Outdoor Residential Exposure Task Force (ORETF) studies.

PHED is a compilation of generic mixer/loader applicator passive dosimetry data with associated software that facilitates the generation of scenario-specific exposure estimates. To estimate exposure for each use scenario, appropriate subsets were created from the mixer/loader and applicator database files of PHED. All data were normalized for the amount, in kilograms, of active ingredient handled. Exposure estimates are presented on the basis of the best-fit measure of central tendency, i.e., summing the measure of central tendency for each body part that is most appropriate to the distribution of data for that body part.

The ORETF recently generated several exposure studies that monitored exposure of workers and homeowners mixing/loading and applying pest control products to turf. These studies have been evaluated by the PMRA and are considered appropriate for use as surrogate data to estimate exposure of professional lawn care operators and homeowners treating turf with bensulide. Mixer/loader/applicator exposure was monitored using passive dosimetry, hand washes, face and neck wipes and personal air samplers. Exposure estimates are presented on the median measure of central tendency.

Exposure is calculated as the product of the unit exposure for a given scenario, the application rate and the area treated per day divided by the body weight. The average body weight of adult females was used because the severity of the toxic end points requires protection of the pregnant female and her unborn child. Occupational risk is estimated by comparing a calculated MOE with a target MOE incorporating SFs protective of the most sensitive subpopulation.

All inhalation MOEs are above the target value of 100 and therefore not of concern. All MOEs for occupational handlers in an agricultural setting are above the target of 300. The dermal MOEs for several golf course application scenarios are below the target MOE of 300. MOEs for handlers on golf courses wearing long-sleeved shirt, long pants, chemical-resistant gloves, socks and shoes are below the target when applying liquid formulation to tees and greens using a low pressure turf gun or when using a push-type spreader to apply a granular formulation to tees and greens. Additional personal protective equipment (PPE), i.e., coveralls over long sleeves and long pants, would reduce exposure from push-type granular spreader application to acceptable levels. MOEs for spot treatment using low pressure hand wand are above the target. Treating an entire golf course using a ground boom, without engineering controls or additional PPE, also results in an MOE below the target of 300. Refer to Section 7.0, Proposed regulatory actions relating to human health, for proposed mitigation measures to address the areas of concern.

For professional lawn care handlers, four scenarios are of concern: mixer/loader/applicator with a high pressure handwand, backpack, push-type granular spreader and low pressure turf gun. Additional PPE, i.e., coveralls over long sleeves and long pants, would reduce exposure from push-type granular spreader and low pressure turf gun scenarios to acceptable levels (refer to Section 7.0, Proposed regulatory actions relating to human health, for mitigation proposals).

4.2.2 Post-application exposure

Golf course workers who re-enter treated sites to conduct turf maintenance activities may be exposed to bensulide. Potential exposures for re-entry workers were estimated using a generic agricultural transfer coefficient for workers aerating, fertilizing or mowing treated turf. The dermal MOEs for golf course workers performing turf maintenance duties are above the target and are not of concern.

4.3 Residential risk assessment

The same short-term toxicology end points and MOEs as selected for the occupational risk assessment are relevant for adults in the residential risk assessment and are considered protective of pregnant females and their unborn children and nursing children.

For the short-term dermal risk assessment (exposures ≤ 1 week duration) in children, the 21-day dermal toxicity study in rats with a NOAEL of 50 mg/kg bw/d (LOAEL of 500 mg/kg bw/d based on the inhibition of brain stem cholinesterase activity) was selected. The duration and route of exposure in this study were considered appropriate. No additional SF was warranted for the directly exposed child, as the end point of concern (abortions and resorptions) noted in the rabbit developmental study was not considered relevant to this population. The target MOE selected when using the dermal study is 100; this accounts for standard UFs of 10 for interspecies extrapolation and 10 for intraspecies variability.

For the short-term inhalation risk assessment (exposures ≤ 1 week duration), no short term inhalation study was available in the bensulide database, thus an oral study was considered relevant assuming equivalent oral and inhalation absorption. The repeat-dose study of shortest duration with the lowest LOAEL (15 mg/kg bw/d) for brain cholinesterase inhibition was the 13-week dietary toxicity study in rats. This study had a NOAEL of 5 mg/kg bw/d. The use of this NOAEL may be conservative, in that the study duration exceeded the time period of interest (up to 1 week) and thus may overestimate the hazard. The target MOE selected when using this study for the directly exposed child is 100; this accounts for standard UFs of 10 for interspecies extrapolation and 10 for intraspecies variability.

For toddlers and the non-dietary (incidental) oral ingestion risk assessment, a scenario of short-term duration was considered (i.e., <14 days). Consequently, the same end point and target MOE as selected for the short-term inhalation assessment for children was used. For toddlers and the non-dietary single day (accidental) oral ingestion of granules, the acute neurotoxicity study in rats with a NOAEL of 50 mg/kg bw/d was selected for risk assessment (LOAEL of 150 mg/kg bw based on erythrocyte and brain cholinesterase inhibition and clinical signs of toxicity). The target MOE selected when using this study for the directly exposed child is 100; this accounts for standard UFs of 10 for interspecies extrapolation and 10 for intraspecies variability.

4.3.1 Mixer/loader/applicator exposure

Dermal and inhalation exposure estimates for homeowner application to residential turf are based on data from an ORETF study that has been evaluated by the PMRA and considered appropriate for use as surrogate data to estimate exposure of homeowners treating turf with bensulide. Exposure estimates are presented on the median measure of central tendency.

Exposure is calculated as the product of the unit exposure for a given scenario, the application rate and the area treated per day divided by the body weight. The average body weight of adult females was used because the severity of the toxic end points requires protection of the pregnant female and her unborn child. The risk is estimated by comparing a calculated MOE with a target MOE incorporating SFs protective of the most sensitive subpopulation.

The inhalation and dermal MOEs are above their respective target values of 100 and 300, and therefore, are not of concern.

4.3.2 Post-application exposure

Post-application exposure estimates were assessed for children, other residents and golfers. Post-application inhalation exposure is negligible. Post-application dermal exposure of children and adults to treated turf was estimated using generic transfer coefficients and bensulide-specific turf transferable residue (TTR) data. Transfer coefficients measure the relationship between exposure and TTRs for individuals engaged in a specific activity on treated turf. Toddlers are subject to orally ingesting residues on turf by mouthing grass, through hand-to-mouth activities and by ingesting soil. The oral exposure risk from ingestion of granules by children is not considered to be a typical exposure, but it is an acute, episodic exposure event of concern. However, post-application exposure risks are not of concern when bensulide is watered in after application. (Refer to Section 7.0, Proposed regulatory actions relating to human health, for mitigation proposals.)

4.4 Dietary risk assessment

In a dietary exposure assessment, the PMRA determines how much of a pesticide residue, including residues in milk and meat, may be ingested with the daily diet. These dietary assessments are age specific and incorporate the different eating habits of the population at various stages of life. For example, assessments take into account children's greater consumption of fruit, vegetables and juices for their body weight compared with adults.

Acute dietary risk is calculated considering food consumption and residue values in food. A probabilistic statistical analysis allows all possible combinations of consumption and residue levels to be combined to estimate a distribution of the amount of bensulide residue that might be eaten in a day. A value representing the high end (99.9^{th} percentile) of this distribution is compared with the ARfD, which is the dose to which an individual could be exposed on any given day and expect no adverse health effects. When the expected intake from residues is less than the ARfD, the expected intake is not considered to be of concern.

The chronic dietary risk is calculated by using the average consumption of different foods, and average residue values on those foods, over a 70-year lifetime. This expected intake of residues is compared with the acceptable daily intake (ADI), which is the dose to which an individual could be exposed over the course of a lifetime and expect no adverse health effects. When the expected intake from residues is less than the ADI, the expected intake is not considered to be of concern.

The acute (single day) dietary reference dose or ARfD for all populations is 0.5 mg/kg bw, based on a NOAEL of 50 mg/kg bw derived from an acute neurotoxicity study in rats (LOAEL of 150 mg/kg bw based on erythrocyte and brain cholinesterase inhibition and clinical signs of toxicity). A standard 100× UF is applicable, to account for interspecies extrapolation (10×) and intraspecies variability (10×).

The chronic (lifetime) dietary reference dose or ADI for all populations is 0.0017 mg/kg bw/d based on a NOAEL of 0.5 mg/kg bw/d from a 1-year toxicity study in dogs (LOAEL of 4 mg/kg bw/d based on brain cholinesterase inhibition in males and decreased weight gain in females). A total UF of 300× is applicable, to account for interspecies extrapolation (10×) and intraspecies variability (10×), as well as a 3× UF to account for the lack of a subchronic neurotoxicity study. The ADI provides an MOS of >10 000 to the rabbit oral developmental NOAEL of 20 mg/kg bw/d (LOAEL of 80 mg/kg bw/d based on increased late resorptions) and >7000 to the offspring NOAEL of 12.3 mg/kg bw/d from the oral rat multigeneration reproduction study (LOAEL of 86.5 mg/kg bw/d based on decreased viability). The ADI is thus considered protective of pregnant females and the young.

4.4.1 Dietary exposure

Acute and chronic dietary exposure and risk estimates were generated using the Dietary Exposure Evaluation Model™ software and updated consumption data from the Food and Drug Administration's Continuing Surveys of Food Intake of Individuals (1994–1998).

The acute dietary exposure was assessed in a Tier I analysis using the entire consumption distribution and using the default maximum residue limit (MRL) of 0.1 ppm for all commodities or crop groups on which bensulide is registered in the U.S. and in Canada. The acute PDI accounted for <2% (99.9th percentile) of the ARfD for all subpopulations.

The chronic dietary exposure was assessed using the default MRL of 0.1 ppm for all commodities or crop groups on which bensulide is registered in the U.S. and in Canada. The chronic PDI accounted for <40% of the ADI for all population subgroups, with children 1–6 years old being the most highly exposed subpopulation.

These chronic and acute dietary risk assessments demonstrated that there were no concerns for any population subgroup in Canada, including infants, children, teenagers, adults and seniors. In addition, no dietary concerns were evident for nursing or pregnant females or based on gender in general.

Although there is conservatism in the dietary risk assessments that use MRLs or U.S. tolerances as potential residues, there are data gaps in the field residue data to establish the MRLs to be used in compliance and enforcement activities. The data in the PMRA files do not meet the modern Residue Chemistry Guidelines and may not reflect current rates and methods of application. Monitoring has shown the residues of organophosphate pesticides on foods in trade seldom exceed (and are mostly well below) the current MRLs or the Canadian default level of 0.1 ppm. During the 4-year period (1994–1998), of the 44 379 shipments of fruits and vegetables tested by the CFIA, no domestic or imported samples had detectable levels of bensulide.

4.5 Aggregate risk assessment

4.5.1 Acute aggregate risk

Acute aggregate exposure to bensulide is comprised of dietary and drinking water exposures only.

Acute aggregate risk assessments do not incorporate residential exposure, as it is improbable that an individual would be exposed to high end dietary and residential exposure on the same day. A probabilistic model with supporting data would be required to include acute residential exposures.

The acute oral neurotoxicity study in rats with a NOAEL of 50 mg/kg bw (females) was selected for the acute aggregate risk assessment. A LOAEL of 150 mg/kg bw was established based on the inhibition of erythrocyte and brain cholinesterase and clinical signs. Standard UFs (10× for interspecies extrapolation and 10× for intraspecies variation) were used to establish a target MOE of 100.

The PMRA does not have sufficient reliable monitoring data to quantify the risk from drinking water. However, concentrations in drinking water were estimated using drinking water exposure models (see Section 5.3). A Canadian drinking water level of comparison (DWLOC) was derived from the overall allowable risk from residues permitted in the diet after considering the contribution by food. The DWLOC is the maximum concentration in drinking water that, when considered together with dietary exposure, does not exceed a level of concern based on the respective reference dose. For acute risk, the DWLOCs range from 4900 to 17400 μg/L. The estimated environmental concentration in drinking water, when only tees and greens of golf courses are treated with bensulide, is considerably less than the DWLOC. Thus, acute aggregate risk is not of concern.

4.5.2 Short-term aggregate risk

Short-term aggregate exposure to bensulide is comprised of contributions from food, residential exposure (dermal, inhalation and incidental oral components) and drinking water. The repeat-dose study of shortest duration with the lowest LOAEL (15 mg/kg bw/d) for brain cholinesterase inhibition was the 13-week dietary toxicity study in rats. This study had a NOAEL of 5 mg/kg bw/d, which was used for the short-term aggregate assessment. The use of the oral NOAEL to calculate an aggregate risk MOE may be conservative in that the study duration exceeds the time period of interest (up to 1 week) and thus may overestimate the hazard. Standard UFs (10× for interspecies extrapolation and 10× for intraspecies variation) were used to establish a target MOE of 100.

The chronic dietary exposure was considered representative of a typical exposure, since it represents the average daily exposure over an individual's lifetime. Ingestion of granules is not aggregated in the short-term oral scenario, as this is an episodic event rather than a typical exposure event. The dermal exposure was extrapolated to a systemic exposure by considering a 10% dermal absorption factor. Inhalation exposure and oral ingestion through dietary and non-dietary pathways are considered to be 100% absorbed. However, the contribution from inhalation exposure in post-application scenarios is considered to be negligible due to the low volatility of bensulide and the dilution effect of outdoor use patterns.

The calculated DWLOCs range from 60 to 1470 µg/L, with the most sensitive population subgroup being toddlers. The estimated environmental concentration in drinking water, when only tees and greens of golf courses are treated with bensulide, is below the lowest DWLOC calculated. Therefore, short-term aggregate exposure is not of concern when bensulide is watered in thoroughly.

4.5.3 Chronic aggregate risk

Chronic aggregate exposure to bensulide is comprised of dietary and drinking water exposures only. The limited use of bensulide on turf precludes the likelihood of chronic exposures. The one-year toxicity study in dogs with a NOAEL of 0.5 mg/kg bw was selected for the chronic aggregate risk assessment. A LOAEL of 4 mg/kg bw was established based on inhibition of brain cholinesterase in males and decreased weight gain in females. Standard UFs (10× for interspecies extrapolation and 10× for intraspecies variation) and a 3× UF to account for the lack of a subchronic neurotoxicity study were used to establish a total UF of 300.

The PMRA does not have sufficient reliable monitoring data to quantify the risk from drinking water. Concentrations in drinking water, however, were estimated by using drinking water exposure models (Section 5.3). A Canadian DWLOC was derived from the overall allowable risk from residues permitted in the diet after considering the contribution by food. For chronic risk, the calculated DWLOC ranged from 13 to 49 µg/L, the most sensitive population subgroup being non-nursing infants less than one year old. The estimated environmental concentration in drinking water, when only tees and greens of golf courses are treated with bensulide, is below the calculated DWLOCs. Thus, chronic aggregate risk is not of concern.

5.0 Environmental assessment

In characterizing the environmental risk of bensulide, the PMRA utilized a deterministic approach that characterizes the risk by the quotient method, in which, a risk quotient (RQ) is calculated as the ratio of the estimated environmental concentration (EEC) to the toxicity end point of concern. RQs less than 1 are considered as a low risk to non-target organisms, whereas RQs greater than 1 indicate some degree of risk.

In this assessment, EECs for aquatic and terrestrial ecosystems were based on maximum label rates (turf and cucumbers). Toxicity end points (acute or chronic) were chosen for the most sensitive species and used as surrogates for the range of species that can potentially be exposed following treatment with bensulide.

5.1 Environmental fate

Available data indicate that bensulide is persistent in the environment. On soil, the phototransformation of bensulide was negligible (half-life = 220 days). In soil, biotransformation was not an important route in the transformation of bensulide, as in aerobic soil, the dissipation time to 50% was 363 days and in anaerobic soil, 91% of the applied bensulide remained after 60 days. Although the transformation of bensulide was slow, the major transformation product in aerobic soil was bensulide oxon as observed in laboratory studies. This transformation product was detected in amounts of 13.8 and 10.1% at 270 and 360 days, respectively, which indicated it may be persistent in soil. In water, hydrolysis and phototransformation were not important routes in the transformation of bensulide as the reported half-lives were greater than 200 days.

Bensulide is non-volatile from moist soil and water as indicated by its Henry's Law Constant (1.7×10^{-8} atm·m^3/mole). It has the potential, however, to bioaccumulate as indicated by its octanol–water partition coefficient (log K_{ow} = 4.2). In fish, the bioconcentration factor (BCF) was 550–640 in different tissues. Under field conditions, bensulide is expected to be slightly mobile to immobile in soil; however, its major transformation product, bensulide oxon, is expected to have moderate to high mobility and thus has the potential to leach to groundwater and move off-target in surface runoff water.

5.2 Environmental toxicology

Laboratory studies demonstrated that bensulide was acutely toxic to some non-target organisms. In bees, bensulide was classified as highly toxic (contact lethal dose to 50% (LD_{50}) = 1.6 µg a.i./bee) and moderately toxic to highly toxic to aquatic invertebrates (lethal concentration to 50% (LC_{50}) = 62–3300 µg a.i./L) and fish (LC_{50} = 380–1100 µg a.i./L). In freshwater plants, the most sensitive species was *Lemna gibba* with an estimated no observed effect concentration (NOEC) of 13.6 µg a.i./L.

5.3 Drinking water assessment

Residues of bensulide in drinking water sources in Canada were estimated using Level 1 LEACHM and PRZM/EXAMS models. LEACHM was used to estimate the residues in groundwater, whereas the residues in reservoirs were estimated using PRZM/EXAMS. Residues in farm dugouts were not estimated as the use-pattern for bensulide does not include uses in the Canadian Prairies. In addition, bensulide use in cucumbers was not considered as a potential drinking water source as the total treated hectarage in Canada is very small (approximately 268 ha). For residues in groundwater, the concentration was

estimated to be 4.9 µg a.i./L for acute and chronic exposure. For residues in reservoirs, the acute and chronic exposure concentrations were estimated to be 364 and 97 µg a.i./L, respectively. These reservoir concentrations were based on one application per year at the highest label rate in turf (golf courses) and with the assumption that the entire watershed is treated with bensulide. Under operational conditions, however, only the tees and greens of golf courses are treated, thus, using this scenario, the acute and chronic concentrations of bensulide in reservoirs were estimated to be 14.6 and 3.9 µg a.i./L, respectively. These concentrations represent the maximum or upper bound exposure concentrations. An estimation of a minimum or lower bound exposure concentration is not possible for bensulide at this time as there is a lack of monitoring data both in Canada and the U.S. In addition, refined levels of the water models are currently not available.

5.4 Terrestrial assessment

The results of this screening level assessment identified various levels of risk to non-target terrestrial organisms exposed to bensulide.

Birds could be exposed to bensulide by ingestion of contaminated food (e.g., seeds, insects or grasses). Based on the acute oral toxicity of bensulide in birds (LD_{50} = 1386 mg a.i./kg; no observed effect level (NOEL) = 138.6 mg a.i./kg) and using standard PMRA exposure scenarios, it was determined that birds would have to consume contaminated food sources for 14 days for their population to be reduced by 50% (LD_{50}). For no observable effects on a population, birds can consume contaminated food for up to 1.4 days (NOEL). As the number of feeding days required for an adverse effect is greater than 1, there is a negligible risk to birds consuming contaminated food sources. It should also be noted that this assessment was based on the assumption that birds would be feeding exclusively on contaminated food. In addition, the assessment does not consider feeding preference or avoidance behaviour toward contaminated food as these data are not currently available.

Birds may also be exposed to bensulide through ingestion of formulated granules either intentionally for grit or unintentionally while foraging. By considering the number of granules to reach the acute NOEL (1663–2079 granules), however, it is not likely that birds would consume that many granules over a relatively short time period. Thus, low levels of risk are expected in birds ingesting formulated granules of bensulide.

Similarly, wild mammals could be exposed to bensulide by ingestion of contaminated food (e.g., grass, seeds and leafy plants). Based on the acute oral toxicity of bensulide in small mammals (LD_{50} = 312 mg a.i./kg; NOEL = 31.2 mg a.i./kg) and using standard PMRA exposure scenarios, it was determined that animals would have to consume contaminated food sources for 1.8 days for their population to be reduced by 50% (LD_{50}). For no observable effects on a population, animals can consume contaminated food for up to 0.18 days (NOEL). As the number of feeding days required for an adverse effect is less than 1, there is a risk to small mammals consuming contaminated food sources. It should be noted, however, that this assessment was based on the assumption that small mammals

would be feeding exclusively on contaminated food. In addition, the assessment does not consider feeding preference or avoidance behaviour toward contaminated food as these data are not currently available. Thus, more realistic exposure scenarios are required to refine the risk assessment for small mammals.

Mammals may also be exposed to bensulide by ingesting formulated granules unintentionally while foraging. By considering the number of granules to reach the acute NOEL (832–1040 granules), however, it is not likely that small mammals would consume that many granules over a relatively short time period. Thus, low levels of risk are expected in small mammals ingesting formulated granules of bensulide.

Bees and other beneficial insects may be exposed to bensulide through spray deposit. Based on the acute contact toxicity in bees (LD_{50} = 1.8 kg a.i./ha; NOEC = 0.18 kg a.i./ha), the RQs were calculated to be 37 and 83 for ground spraying in cucumbers and turf, respectively, and indicated that bensulide poses a high risk to terrestrial invertebrates according to the PMRA classification of risk.

Similarly, non-target terrestrial plant species may be exposed to bensulide through spray deposit. Based on the most sensitive crop species tested (soybean; effective concentration to 25% (EC_{25}) = 2.02 kg a.i./ha), the RQs were determined to be 3.3 (cucumbers) and 7.7 (turf), indicating that bensulide is a moderate risk to non-target terrestrial plant communities.

5.5 Aquatic assessment

The results of this screening level assessment identified various levels of risk to non-target aquatic organisms exposed to bensulide.

Aquatic organisms can be exposed to bensulide that enters aquatic systems through spray drift. In this assessment, the potential exposure was determined using a screening-level model to obtain EECs at three water depths (0.3, 1 and 3 m) for the maximum application rates in cucumbers and turf.

For laboratory-derived data, RQ values were based on estimates of the acute NOEC for the most sensitive species (i.e., 0.10 LC_{50}). In freshwater fish (NOEC = 38 µg a.i./L), the RQs were 6–59 (cucumbers) and 14–137 (turf), and indicated that bensulide would pose a moderate risk to very high risk. Similarly, in estuarine and marine fish (NOEC = 32 µg a.i./L), the RQs were 7–71 (cucumbers) and 16–161 (turf), which indicated a moderate to very high risk. In aquatic invertebrates (freshwater and estuarine and marine) and aquatic vascular plants, the RQs (17–833) indicated a high to very high risk.

5.6 Toxic Substances Management Policy

During the review of bensulide, the PMRA has taken into account the federal Toxic Substances Management Policy (TSMP)[2] and has followed its Regulatory Directive DIR99-03[3]. It has been determined that this active does not meet all the TSMP criteria for a Track-1 substance based on the following:

- Bensulide does not meet the criteria for bioaccumulation. The BCF in fish is 550–640 in various tissues (TSMP criterion >5000) and the octanol–water partition coefficient (log K_{ow}) is 4.2, which is below the TSMP Track-1 cut-off criterion of log $K_{ow} \geq 5.0$.

- Bensulide meets the criteria for persistence, as its half-life values in water (200–230 days) and soil (363 days) are above the TSMP Track-1 cut-off criteria for water (≥ 182 days) and soil (≥ 182 days).

- The toxicity of bensulide is addressed under Sections 4.0 and 5.2.

Technical bensulide contains no known microcontaminants or impurities identified as TSMP Track-1 substances.

5.7 Formulants in pest control products

Formulant issues are being addressed through PMRA formulant initiatives or the formulant policy under development, including:

- List 1 formulants are subject to removal from products as communicated to registrants of affected products in September 2001.

- Registrants of products containing nonylphenol ethoxylates are requested to replace nonylphenol ethoxylates with less harmful alternatives.

- Registrants of products containing aromatic petroleum distillates are required to identify the distillate on the label.

---

2 The federal Toxic Substances Management Policy is available through Environment Canada's Web site at: www.ec.gc.ca/toxics.

3 *The PMRA's Strategy for Implementing the Toxic Substances Management Policy*, Dir99-03, is available through the Pest Management Information Service: Phone 1-800-267-6315 within Canada or 1-613-7363799 outside Canada (long distance charges apply); Fax (613) 736-3798; E-mail pminfoserv@hc-sc.gc.ca or through our Web site at www.hc-sc.gc.ca/pmra-arla.

- Other formulants, including List 2 formulants, formulation preservatives and allergens, will be subject to future regulatory action as outlined in the PMRA's proposed formulant policy, PRO2000-04 *Formulants Policy* (soon to be issued as a regulatory directive).

5.8 Environmental assessment conclusions

Bensulide poses the greatest risk to aquatic organisms. There is a moderate to very high risk (RQ = 6–161) in fish exposed to bensulide that enters aquatic systems through spray drift. In aquatic invertebrates and aquatic vascular plants, there is a high to very high risk (RQ = 17–833).

For terrestrial organisms, there are low levels of acute risk to birds ingesting bensulide-contaminated food or formulated bensulide granules. Similarly, there is a low level of acute risk to small mammals ingesting formulated bensulide granules. A risk was identified in small mammals ingesting bensulide-contaminated food; however, to determine the magnitude of this risk, development of more realistic exposure scenarios is required. A high risk (RQ = 37–83) was determined for bees and other beneficial insects exposed to bensulide through spray drift. A moderate risk (RQ = 3–8) was determined for non-target terrestrial plants exposed to spray drift.

5.9 Environmental risk mitigation

Mitigation of potential impacts on terrestrial ecosystems is difficult given that the non-target organisms frequent treated areas. In the case of bees, it may be possible to reduce the risk, as bees are not actively foraging when bensulide is applied (early spring or fall). A precautionary statement to alert applicators that bensulide, even though it is a herbicide, exhibits insecticidal properties should be included on the label (see Section 7.0, Proposed regulatory actions relating to environment, for proposed mitigation measures).

Bensulide can enter terrestrial and aquatic ecosystems through spray drift. The observance of buffer zones, however, can effectively mitigate the risk to off-site non-target organisms. Pesticide spray drift from ground application to habitats of concern was predicted using the data of Nordby and Skuterud (1975).[4] Based on the spray drift predictions and the most sensitive toxicity end point, buffer zones were calculated for mitigating the entry of bensulide into terrestrial and aquatic habitats. The most sensitive toxicity end points used in calculating buffer zones are the NOEC of 6.9 μg a.i./L (*Daphnia magna*) for aquatic habitats and the EC_{25} of 2.02 kg a.i./ha (soybean) for terrestrial habitats.

---

[4] Nordby, A. and R. Skuterud. 1975. The effects of boom height, working pressure, and wind speed on spray drift. Weed Research, **14**: 385–395.

From the predictions of the spray drift model for ground application, it was determined that a buffer zone is not required for terrestrial habitats; however, buffer zones of 13–42 m are required for protection of aquatic habitats depending on the depth of the water body (see Table 1, Section 7.0, Proposed regulatory actions relating to environment).

Currently, the buffer zones estimated for ground applications are based on a standard set of assumptions for spray configuration and weather conditions, yet many variable conditions exist at any spray site. To allow for increased flexibility, the PMRA is developing, together with the provinces, a proposal that would allow the applicator to consider the actual values for spray characteristics, wind speed and, to some extent, the sensitivity of the habitat to be protected. There would also be the possibility of factoring in advances in spray technology that can reduce drift (e.g., low drift nozzles, shrouds). Consequently, individual applicators could reduce the size of the spray buffer zone if they employ some of these measures to protect the habitat in question. With the use of shrouds and cones on spray booms, it has been estimated that the buffer zones can be reduced by 70 and 30%, respectively. Thus the recommended buffer zones of 13–42 m could be reduced to 4–13 m or 9–29 m with the use of shrouds or cones, respectively, depending on the water depth of the aquatic system to be protected (see Tables 2 and 3, Section 7.0, Proposed regulatory actions relating to environment).

6.0 Value

The total amount of bensulide used in Canada on an annual basis (average of 1986, 1988, 1990 and 1994 data) was 8 tonnes a.i. per year, although usage declined to 2.3 tonnes a.i. in 1994. The total for the U.S. has been 250 tonnes a.i. per year.

Information regarding actual field use of organophosphates on food crops in Canada was obtained from a survey conducted by the PMRA in 1998 with the cooperation of the provincial governments, and from consultation with crop production specialists. There was no reported bensulide use in this survey.

Further consultations with provincial research and extension personnel showed that use of bensulide is not very common in cucumbers. Cucumber producers rely mainly on the modern graminicides such as sethoxydim and fluazifop-*p*-butyl to control grass weeds. However, when the Ontario Vegetable Growers Marketing Board (OVGMB) was contacted, a strong need for maintaining bensulide as a weed management tool in cucumbers was expressed. Bensulide is on the recommended list for the growers' associations, OVGMB and the Fédération Québécoise des Producteurs de Fruits et Légumes de Transformation. The mode of action of bensulide is unique in weed resistance management in field-grown cucumbers in eastern Canada. Bensulide is the only pre-emergent herbicide registered for use on cucumber crops in Canada. It is used as

a preplant treatment; therefore, weeds are controlled before any competition takes place. On the other hand, sethoxydim and fluazifop-*p*-butyl are post-emergence herbicides; thus, the cucumber crop may be stressed by weed competition before these herbicides could be applied.

Informal consultations with provincial research and extension personnel showed that use of bensulide is not very common in turf. In turf management, although two modern alternatives, dithiopyr and fenoxaprop-*p*-ethyl, are available for crabgrass control, the continuing registration of bensulide offers another mode of action for weed resistance management.

The use of Commercial Class bensulide on turf is uncommon due to its high cost and the fact it must be used before the grass weed problem is evident. Well maintained ornamental grasses can out-compete weeds. For these reasons, Commercial Class bensulide is rarely used on residential lawns. The principal use of bensulide on turf is on golf greens (where uniform playing surfaces are important aesthetically and for putting), to control crabgrass before it has a chance to grow. Other herbicides that control crabgrass do so after the crabgrass has emerged, thus leaving unsightly brown patches in the tees and greens. Bensulide is generally not applied to fairways due to its prohibitive cost. There is limited use of Commercial Class bensulide on commercial sod farms.

The PMRA has limited information on the extent of use of the one Domestic Class bensulide product, but it is assumed to be small for the reasons discussed above for Commercial Class bensulide.

7.0 Proposed regulatory action

The PMRA has determined that the aggregate risks for bensulide are acceptable provided that the mitigation measures proposed below are adopted. As indicated earlier in the document, these proposed actions represent an interim decision until a full reassessment of the cumulative risk from all organophosphate pesticides is completed. The acceptable uses for bensulide products, together with proposed mitigation measures and use limitations, are presented in Appendices III and IV.

7.1 Proposed regulatory actions relating to human health

1. Labels of pesticide products carry statements regarding symptoms of poisoning and treatment, which are especially important for those who may be overexposed when working with the product in a commercial or industrial setting, e.g., mixers/loaders who handle the more concentrated forms. Based on the toxicological assessments, the label text of the bensulide containing products should be expanded and (or) standardized, as follows:

   "Toxicological information:

   Bensulide is a cholinesterase inhibitor. Typical symptoms of overexposure to cholinesterase inhibitors include headache, nausea, dizziness, sweating, salivation, runny nose and eyes. This may progress to muscle twitching, weakness, tremor, in coordination, vomiting, abdominal cramps and diarrhea in more serious poisonings. A life-threatening poisoning is signified by loss of consciousness, incontinence, convulsions and respiratory depression with a secondary cardiovascular component. Treat symptomatically. If exposed, plasma and red blood cell cholinesterase tests may indicate degree of exposure (baseline data are useful). Atropine, only by injection, is the preferable antidote. Oximes, such as Pralidoxime Chloride, may be therapeutic if used early; however, use only in conjunction with atropine. In cases of severe acute poisoning, use antidotes immediately after establishing an open airway and respiration. With oral exposure, the decision of whether to induce vomiting or not should be made by an attending physician."

2. For those products that contain greater than 10% petroleum distillates, the following text should also be added to the Toxicological Information section (placed at the end of the paragraph presented above), as an additional aid to the attending physician:

   "**NOTE:** Product contains a petroleum distillate solvent."

3. Mitigation measures:

   a. Measures to mitigate worker risks from turf use (golf course and residential turf):

      - Bensulide should not be applied by backpack sprayer.

      - Prohibit treatment of large turf areas, such as parks, with the exception of golf courses (see restrictions below for golf courses).

- Golf course use should be limited to tees and greens, but not applied by low pressure turf gun.

- Coveralls must be worn when applying bensulide-containing products.

b. Measures to mitigate residential risks:

- All bensulide formulations must be watered in.

c. Labelling pertaining to agricultural use (cucumbers):

- Use should be restricted to field cucumbers only.

- There should be a plantback interval of 120 days, and the soil must be tilled to a depth of 10 cm prior to replanting.

7.2 Proposed regulatory actions relating to dietary risk

Currently, there are no specific maximum residue limits (MRLs) for bensulide in food. Consequently, any residues on imported or domestic commodities must not exceed 0.1 ppm, a default value specified by the Food and Drug Regulations subsection B.15.002(1).

In general, when the re-evaluation of a pesticide has been completed, the PMRA intends to prevent unauthorized use of the pesticide by recommending new MRLs at the limit of quantification for any agricultural commodities not approved for continued treatment in Canada. Additional MRLs for import purposes will be considered if sufficient data are provided by interested parties to allow a reassessment of those residues. The U.S. EPA undertakes similar action in such circumstances. Proposed amendments to the Food and Drug Regulations reflecting these MRLs will be published in the Canada Gazette.

In the case of bensulide, continuing registration is proposed only for products used to treat field cucumbers. Based on the available information, the PMRA will recommend the following:

- that the residue of concern for bensulide be defined as bensulide (O,O-di-isopropyl S-2-phenylsulfonylaminoethyl phosphorodithioate) and bensulide oxygen analog (O,O-di-isopropyl S-2-phenylsulfonylaminoethyl phosphorothioate)

- that an MRL for bensulide in cucumbers be established at 0.1 ppm; and

- that an MRL be established at the limit of quantification of bensulide residues for all other agricultural commodities (i.e., 0.05 ppm), unless additional data are provided to support additional import MRLs.

Parties interested in supporting an MRL to allow imports of other commodities treated with bensulide should contact the PMRA during the consultation period to discuss the submission of appropriate data.

7.3 Proposed regulatory actions relating to the environment

1. The following precautionary statements should be included on all bensulide product labels to mitigate the risk to bees:

   "Bensulide is toxic to bees exposed to direct treatment. Do not apply when bees are present in the area to be treated."

2. The labels for all liquid bensulide formulations should include the following statements to reduce the entry of bensulide into aquatic systems:

   "Ground Boom Application:

   Avoid overspray or drift to sensitive aquatic habitats. An appropriate buffer zone from Table 1 is required between the downwind point of direct application and the closest edge of sensitive aquatic habitats including sloughs, coulees, ponds, prairie potholes, lakes, rivers, streams, reservoirs and wetlands that are situated on the periphery of the treated area. Also included are natural bodies of water that flow through and exit treated areas (e.g., golf courses). Do not contaminate any of these habitats when cleaning and rinsing spray equipment or containers. Any self-contained bodies of water within the golf course property do not require buffer zones.

   Do not apply during periods of dead calm or when winds are gusty.

   Buffer zones for ground applications are dependent on the application rate specific to the crop and the depth of the aquatic ecosystem to be protected. It is the applicator's responsibility to determine the maximum depth of the aquatic ecosystem."

Table 1 **Buffer zones (in metres) for protection of aquatic habitats of various water depths for ground application of bensulide in different crops without the use of shrouds or cones**

Crop	Ground buffer zone (m)		
	Water depth <1 m	Water depth 1–3 m	Water depth >3 m
Cucumbers	34	23	13
Turf	42	31	21

Table 2 **Buffer zones (in metres) for protection of aquatic habitats of various water depths for ground application of bensulide in different crops with the use of shrouds.**

Crop	Ground buffer zone (m)		
	Water depth <1 m	Water depth 1–3 m	Water depth >3 m
Cucumbers	10	7	4
Turf	13	9	6

Table 3. **Buffer zones (in metres) for protection of aquatic habitats of various water depths for ground application of bensulide in different crops with the use of cones.**

Crop	Ground buffer zone (m)		
	Water depth <1 m	Water depth 1–3 m	Wter depth >3 m
Cucumbers	24	16	9
Turf	29	22	15

7.4 Proposed regulatory action relating to value

The labels for all bensulide products should reflect the following:

- All bensulide formulations must be watered in to be efficacious.

Table 1 **Buffer zones (in metres) for protection of aquatic habitats of various water depths for ground application of bensulide in different crops without the use of shrouds or cones**

Crop	Ground buffer zone (m)		
	Water depth <1 m	Water depth 1–3 m	Water depth ≥3 m
Cucumbers	34	23	13
Turf	42	31	21

Table 2 **Buffer zones (in metres) for protection of aquatic habitats of various water depths for ground application of bensulide in different crops with the use of shrouds.**

Crop	Ground buffer zone (m)		
	Water depth <1 m	Water depth 1–3 m	Water depth >3 m
Cucumbers	10	7	4
Turf	13	9	6

Table 3. **Buffer zones (in metres) for protection of aquatic habitats of various water depths for ground application of bensulide in different crops with the use of cones.**

Crop	Ground buffer zone (m)		
	Water depth ≤1 m	Water depth 1–3 m	Wter depth >3 m
Cucumbers	24	16	9
Turf	29	22	15

7.4 Proposed regulatory action relating to value

The labels for all bensulide products should reflect the following:

- All bensulide formulations must be watered in to be efficacious.

8.0 Additional data requirements

As also indicated in Section 7.2, residue data are needed to determine appropriate import MRLs for any commodity other than cucumber.

The following confirmatory data would be required. Scientifically based rationales for data waivers may also be acceptable for some of the following data requirements.

8.1 Data requirements related to chemistry

- A Statement of Product Specification Form is required in accordance with Table 1 in Section 2.12 of DIR98-04, *Chemistry requirements for the registration of a technical grade of active ingredient or an integrated system product* (DACO 2.12.2).

- Data from five recent batches of the TGAI analysed to 0.1%, as per Section 2.13.3 of DIR98-04, are required in support of the specifications (DACO 2.13.3).

8.2 Data requirements related to toxicology

The following confirmatory data would be required to support the continued registration of bensulide and to support any expansion of bensulide use:

- a short-term neurotoxicity study (DACO 4.5.11)
- a developmental neurotoxicity study (DACO 4.5.12)

Although not critical to the current bensulide re-evaluation, the following data may be required to support any expansion of bensulide use:

- improved identification of biotransformation products (DACO 4.5.9)
- a short-term inhalation study (DACO 4.3.6 or 4.3.7)

8.3 Data requirements related to exposure

- Plant metabolism studies are required to confirm whether or not the bensulide oxygen analog need be included in the definition of the residue of concern (DACO 6.3).

- Storage stability studies are required to evaluate the stability of residues in stored frozen samples, especially for cucumbers (DACO 7.3).

- A validated analytical method is required for the analysis of bensulide and bensulide oxygen analog in agricultural commodities (DACO 7.2.2).

- Data in support of import MRLs would be required for all imported commodities on which bensulide is used (DACO 7.4.1).

8.4 Data requirements related to environmental risk

Although not critical to the current bensulide re-evaluation, the following data may be required to support any expansion of bensulide use:

- Terrestrial field studies of dissipation/accumulation in an area representative of use in Canada (DACO 8.3).

9.0 Proposed re-evaluation decision

The PMRA has carried out an assessment of available information and has concluded that the use of bensulide and its end-use products on cucumber and turf does not entail an unacceptable risk to human health and the environment pursuant to Section 20 of the PCP Regulations, provided that the proposed mitigation measures described in this document are implemented. Further measures may be necessary or proposed pending the outcome of the cumulative risk assessment for the organophosphates, which share a common mechanism of toxicity, and pending refinements to environmental risk assessment methodologies.

It is proposed that the Food and Drug Regulations be amended so that, with the exception of cucumber, food with quantifiable residues of bensulide cannot be sold in Canada once Canadian use has been phased out, unless additional data to support bensulide residues in imported food are provided.

The PMRA will accept written comments of this proposal up to 60 days from the date of publication of this document to allow interested parties an opportunity to provide input into the proposed re-evaluation decision for these products.

List of abbreviations

ADI	acceptable daily intake
a.i.	active ingredient
ARfD	acute reference dose
atm	atmospheres
BCF	bioconcentration factor
bw	body weight
CFIA	Canadian Food Inspection Agency
d	day
DACO	data code
DWLOC	drinking water level of comparison
EC	emulsifiable concentrate
EC_{25}	effective concentration to 25%
EEC	expected environmental concentration
EP	end-use product
GR	granular
ha	hectare
kg	kilogram
K_{ow}	octanol–water partition coefficient
LC_{50}	lethal concentration to 50%
LD_{50}	lethal dose to 50%
L	litre
LOAEL	lowest observable adverse effect level
m	metre
mg	milligram
MOE	margin of exposure
MOS	margin of safety
MRL	maximum residue limit
NOAEL	no observed adverse effect level
NOEC	no observed effect concentration
NOEL	no observed effect level
ORETF	Outdoor Residential Exposure Task Force
OVGMB	Ontario Vegetable Growers Marketing Board
PCP	Pest Control Products
PCPA	*Pest Control Products Act*
PDI	potential daily intake
PHED	Pesticide Handlers' Exposure Database
PMRA	Pest Management Regulatory Agency
PPE	personal protective equipment
ppm	parts per million
RQ	risk quotient
SF	safety factor

TGAI	technical grade active ingredient
TSMP	Toxic Substances Management Policy
TTR	turf transferable residue
µg	microgram

Appendix I Bensulide products currently registered

Registrant	Registration number	Guarantee	Product name	Class
Gowan	20206	92%	Betasan Technical Selective Herbicide	Technical
Gowan	21346	690 g/L	Betasan Manufacturing Concentrate	Manufacturing concentrate
Gowan	9057	EC 480 g/L	Betasan 4.8-E Emulsifiable Liquid Selective Herbicide	Commercial
Gowan	10806	GR 12.5%	Betasan 12.5-G Granules Selective Herbicide	Commercial
Gowan	14113	EC 480 g/L	Prefar 4.8-E Emulsifiable Liquid (Selective Herbicide)	Commercial
Scott	14561	GR 8.5%	Scotts Proturf Granular Weedgrass Preventer	Commercial
Gowan	21184	EC 145 g/L	Betasan Crabgrass Preventer	Domestic

Appendix I Bensulide products currently registered

Registrant	Registration number	Guarantee	Product name	Class
Gowan	20206	92%	Betasan Technical Selective Herbicide	Technical
Gowan	21346	690 g/L	Betasan Manufacturing Concentrate	Manufacturing concentrate
Gowan	9057	EC 480 g/L	Betasan 4.8-E Emulsifiable Liquid Selective Herbicide	Commercial
Gowan	10806	GR 12.5%	Betasan 12.5-G Granules Selective Herbicide	Commercial
Gowan	14113	EC 480 g/L	Prefar 4.8-E Emulsifiable Liquid (Selective Herbicide)	Commercial
Scott	14561	GR 8.5%	Scotts Proturf Granular Weedgrass Preventer	Commercial
Gowan	21184	EC 145 g/L	Betasan Crabgrass Preventer	Domestic

Appendix II Toxicology end points for health risk assessment for bensulide

Exposure scenario	Dose (mg/kg bw/d)	End point	Study	UF/SF or MOE[e]
Acute dietary	NOAEL = 50	Clinical signs, erythrocyte and brain cholinesterase inhibition	Acute neurotoxicity: rat	100
	ARfD = 0.5 mg/kg bw			
Chronic dietary	NOAEL = 0.5	Decreased weight gain and brain cholinesterase inhibition	1-year oral toxicity: dog	300
	ADI = 0.0017 mg/kg bw/d			
Short-term[a] incidental oral	Oral NOAEL = 5	Brain cholinesterase inhibition	13-week oral toxicity: rat	100
Short-term[a] dermal	Dermal NOAEL = 50	Brain cholinesterase inhibition	21-day dermal toxicity: rat	100 for children, 300 for adults
Intermediate-term[b] dermal[c]	Oral NOAEL = 3	Hepatic effects	13-week oral toxicity: dog	300
Short-term[a] inhalation[d]	Oral NOAEL = 5	Brain cholinesterase inhibition	13-week oral toxicity: rat	100
Intermediate-term[b] inhalation[d]	Oral NOAEL = 3	Hepatic effects	13-week oral toxicity: dog	300
Aggregate[a]	Oral NOAEL = 5	Brain cholinesterase inhibition	13-week oral toxicity: rat	100

[a] Duration of exposure is 1–7 days.

[b] Duration of exposure is 8 days to 2 months.

[c] Since an oral NOAEL was selected, a dermal absorption factor of 10% should be used in route-to-route extrapolation.

[d] Since an oral NOAEL was selected, an inhalation absorption factor of 100% (default value) should be used in route-to-route extrapolation.

[e] UF and SF refer to total of UFs and SFs for dietary assessments; MOE refers to desired MOE for occupational or residential assessments.

Appendix II Toxicology end points for health risk assessment for bensulide

Exposure scenario	Dose (mg/kg bw/d)	End point	Study	UF/SF or MOE[e]
Acute dietary	NOAEL = 50	Clinical signs, erythrocyte and brain cholinesterase inhibition	Acute neurotoxicity: rat	100
	ARfD = 0.5 mg/kg bw			
Chronic dietary	NOAEL = 0.5	Decreased weight gain and brain cholinesterase inhibition	1-year oral toxicity: dog	300
	ADI = 0.0017 mg/kg bw/d			
Short-term[a] incidental oral	Oral NOAEL = 5	Brain cholinesterase inhibition	13-week oral toxicity: rat	100
Short-term[a] dermal	Dermal NOAEL = 50	Brain cholinesterase inhibition	21-day dermal toxicity: rat	100 for children, 300 for adults
Intermediate-term[b] dermal[c]	Oral NOAEL = 3	Hepatic effects	13-week oral toxicity: dog	300
Short-term[a] inhalation[d]	Oral NOAEL = 5	Brain cholinesterase inhibition	13-week oral toxicity: rat	100
Intermediate-term[b] inhalation[d]	Oral NOAEL = 3	Hepatic effects	13-week oral toxicity: dog	300
Aggregate[a]	Oral NOAEL = 5	Brain cholinesterase inhibition	13-week oral toxicity: rat	100

[a] Duration of exposure is 1–7 days.

[b] Duration of exposure is 8 days to 2 months.

[c] Since an oral NOAEL was selected, a dermal absorption factor of 10% should be used in route-to-route extrapolation.

[d] Since an oral NOAEL was selected, an inhalation absorption factor of 100% (default value) should be used in route-to-route extrapolation.

[e] UF and SF refer to total of UFs and SFs for dietary assessments; MOE refers to desired MOE for occupational or residential assessments.

Appendix III Use standard for commercial class products containing bensulide

(NOTE: The information in this appendix summarizes the acceptable uses, limitations and precautions for commercial class products containing bensulide, but does not identify all label requirements for such products. Registrants are referred to the PMRA Registration Handbook for further guidance on label requirements for pest control products.)

COMMON NAME: bensulide

CHEMICAL NAME: *O,O*-di-isopropyl *S*-2-phenylsulphonylamidoethyl phosphorodithioate

FORMULATION TYPE:

EC	emulsifiable concentrate
GR	granular

SITE CATEGORIES:

Terrestrial Food Crops	14
Turf	30

GENERAL LIMITATIONS:

The product should be used only for recommended purposes and at recommended rates. Do not exceed label rates.
Do not store near seeds or fertilizer.
Use on mineral soils only.
Do not apply by aircraft.
Do not contaminate irrigation water or water used for domestic purposes.
Do not pour near heat or open flames.
Uses on turfgrass are restricted to residential lawns and tees and greens of golf courses only.

TOXICOLOGICAL INFORMATION:

Bensulide is a cholinesterase inhibitor. Typical symptoms of overexposure to cholinesterase inhibitors include headache, nausea, dizziness, sweating, salivation and runny nose and eyes. This may progress to muscle twitching, weakness, tremor, in coordination, vomiting, abdominal cramps and diarrhea in more serious poisonings. A life-threatening poisoning is signified by loss of consciousness, incontinence, convulsions and respiratory depression with a secondary cardiovascular component. Treat symptomatically. If exposed, plasma and red blood cell cholinesterase tests may indicate degree of exposure (baseline data are useful). Atropine, only by injection, is the preferable antidote. Oximes, such as Pralidoxime Chloride, may be therapeutic if used early; however, use only in conjunction with atropine. In cases of severe acute poisoning, use antidotes immediately after establishing an open airway and respiration. With oral exposure, the decision of whether to induce vomiting or not should be made by an attending physician.

[For those products that contain greater than 10% petroleum distillates, the following text should also be added to the TOXICOLOGICAL INFORMATION section (placed at the end of the paragraph presented above) as an additional aid to the attending physician:

NOTE: Product contains a petroleum distillate solvent.]

PROTECTIVE CLOTHING AND EQUIPMENT:
For all persons handling GR and EC formulations: Persons handling this product must wear a long-sleeved shirt, long pants, chemical-resistant gloves, socks and shoes. Rinse gloves before removal.

Coveralls over long sleeves and long pants should also be worn when mixing, loading and applying to turf (residential lawns or golf courses).

ENVIRONMENTAL HAZARDS:
Bensulide is toxic to bees exposed to direct treatment. Do not apply when bees are present in the area to be treated.

Toxic to fish and other aquatic organisms. Do not contaminate any body of water by direct application, cleaning of equipment or disposal of wastes and containers.

BUFFER ZONE INFORMATION (FOR EC FORMULATIONS ONLY):

Ground Boom Application:

Avoid overspray or drift to sensitive aquatic habitats. An appropriate buffer zone from Table 1 is required between the downwind point of direct application and the closest edge of sensitive aquatic habitats including sloughs, coulees, ponds, prairie potholes, lakes, rivers, streams, reservoirs and wetlands that are situated on the periphery of the treated area. Also included are natural bodies of water that flow through and exit treated areas (e.g., golf courses). Do not contaminate any of these habitats when cleaning and rinsing spray equipment or containers. Any self-contained bodies of water within the golf course property do not require buffer zones.

Do not apply during periods of dead calm or when winds are gusty.

Buffer zones for ground applications are dependent on the application rate specific to the crop and the depth of the aquatic ecosystem to be protected. It is the applicator's responsibility to determine the maximum depth of the aquatic ecosystem.

Table 1. **Buffer zones (in metres) for the protection of aquatic habitats of various water depths for ground application of bensulide in different crops without the use of shrouds or cones**

Crop	Ground buffer zone (m)		
	Water depth <1 m	Water depth 1–3 m	Water depth >3 m
Cucumbers	34	23	13
Turf	42	31	21

Table 2. **Buffer zones (in metres) for the protection of aquatic habitats of various water depths for ground application of bensulide in different crops with the use of shrouds**

Crop	Ground buffer zone (m)		
	Water depth <1 m	Water depth 1–3 m	Water depth >3 m
Cucumbers	10	7	4
Turf	13	9	6

Table 3. **Buffer zones (in metres) for the protection of aquatic habitats of various water depths for ground application of bensulide in different crops with the use of cones**

Crop	Ground buffer zone (m)		
	Water depth <1 m	Water depth 1–3 m	Water depth >3 m
Cucumbers	24	16	9
Turf	29	22	15

Table 1. **Buffer zones (in metres) for the protection of aquatic habitats of various water depths for ground application of bensulide in different crops without the use of shrouds or cones**

Crop	Ground buffer zone (m)		
	Water depth <1 m	Water depth 1–3 m	Water depth >3 m
Cucumbers	34	23	13
Turf	42	31	21

Table 2. **Buffer zones (in metres) for the protection of aquatic habitats of various water depths for ground application of bensulide in different crops with the use of shrouds**

Crop	Ground buffer zone (m)		
	Water depth <1 m	Water depth 1–3 m	Water depth >3 m
Cucumbers	10	7	4
Turf	13	9	6

Table 3. **Buffer zones (in metres) for the protection of aquatic habitats of various water depths for ground application of bensulide in different crops with the use of cones**

Crop	Ground buffer zone (m)		
	Water depth <1 m	Water depth 1–3 m	Water depth >3 m
Cucumbers	24	16	9
Turf	29	22	15

ACCEPTABLE USES FOR BENSULIDE:

Section 1. Field crops
Section 2. Turf

SITES AND PESTS	RATES (AS ACTIVE) AND DIRECTIONS
1. FIELD CROPS	
CUCUMBER (field)	EC formulation: Do not apply in combination with fluid fertilizers. Use on mineral soils only. Do not apply more often than once every 12 months. A plantback interval of 120 days must be observed between application and planting of rotational crops. Soil must be tilled to a depth of 10 cm prior to replanting to rotational crops. To avoid crop injury, rotate only to other cucurbits, peppers, cole crops, carrots, lettuce or tomatoes.
Barnyard grass, crabgrass, foxtail	EC formulation: 5760–6720 g a.i. in 100–500 L/ha Apply as a preplant application. Apply to well worked soil that is dry enough to permit thorough incorporation. Incorporate to the depth of 2.5–5 cm before planting. Rates of application are presented on a broadcast basis; reduce rate proportionally for band treatment.
Tank-mix with Alanap (naptalam) for the control of: barnyard grass, crabgrass, foxtail, chickweed, lamb's quarters, mustards, redroot pigweed, purslane, ragweed, shepherd's purse	EC formulation: Apply as a preplant application. Apply 4560–6720 g a.i./ha of bensulide as a tank-mix with 2280–4560 g a.i./ha of naptalam in sufficient water (100–400 L/ha) to provide sufficient coverage. Incorporate lightly (1–3 cm) into the soil prior to planting. Use the lower application rates in light (sandy) soil and higher rates in heavier (clay) soil. Rates of application are presented on a broadcast basis; reduce rate proportionally for band treatment. Follow all use directions and precautions that appear on the labels for the bensulide and naptalam tank-mix products. Where the labels for the two tank-mix partners have different precautions or limitations, the most restrictive precautions and limitations must be followed.

SITES AND PESTS	RATES (AS ACTIVE) AND DIRECTIONS
2. TURF	
GOLF COURSES (tees and greens)	For use only on tees and greens of golf courses. Do not use on putting greens composed of 50% or more annual bluegrass. Apply only to well established turfgrass. On newly planted areas, wait until the grass has been mowed at least twice and has achieved good coverage. After application, avoid any severe aerating or raking that might disturb the surface and break the chemical barrier. Delay seeding, sprigging or sodding for 1 year after application. Application must precede emergence of weeds from the soil. This product does not control established weeds. Remove leaves, dead fall grass and other debris before applying. Do not apply more than once yearly. This product will not be effective unless it is watered in for 10–15 min after application. For safety reasons, water this product in as soon as possible following application and do not allow children or pets on treated areas until dry following the watering. EC formulation: This product may only be broadcast applied by ground boom sprayer. Apply by low pressure handwand for spot treatment only. Do not apply with a low pressure turf gun or backpack sprayer. GR formulation: This product may only be broadcast applied by tractor-drawn spreader. Apply by push-type spreader for spot treatment only.
Annual bluegrass	Apply in late summer or early fall, before germination. EC formulation: 144 g a.i. in 25–50 L/100 m^2 GR formulation: 140–156 g a.i./100 m^2
Crabgrass (hairy, smooth)	Apply any time from fall (September or October) through early spring, prior to crabgrass emergence. EC formulation: 110 g a.i. in 25–50 L/100 m^2 GR formulation: 156 g a.i./100 m^2
Barnyard grass, foxtail (green, yellow)	Apply in fall, winter or spring before germination. GR formulation: 140 g a.i./100 m^2

ACCEPTABLE USES FOR BENSULIDE:

Section 1: Field crops
Section 2: Turf

SITES AND PESTS	RATES (AS ACTIVE) AND DIRECTIONS
1. FIELD CROPS	
CUCUMBER (field)	EC formulation: Do not apply in combination with fluid fertilizers. Use on mineral soils only. Do not apply more often than once every 12 months. A plantback interval of 120 days must be observed between application and planting of rotational crops. Soil must be tilled to a depth of 10 cm prior to replanting to rotational crops. To avoid crop injury, rotate only to other cucurbits, peppers, cole crops, carrots, lettuce or tomatoes.
Barnyard grass, crabgrass, foxtail	EC formulation: 5760–6720 g a.i. in 100–500 L/ha Apply as a preplant application. Apply to well worked soil that is dry enough to permit thorough incorporation. Incorporate to the depth of 2.5–5 cm before planting. Rates of application are presented on a broadcast basis; reduce rate proportionally for band treatment.
Tank-mix with Alanap (naptalam) for the control of barnyard grass, crabgrass, foxtail, chickweed, lamb's quarters, mustards, redroot pigweed, purslane, ragweed, shepherd's purse	EC formulation: Apply as a preplant application. Apply 4560–6720 g a.i./ha of bensulide as a tank-mix with 2280–4560 g a.i./ha of naptalam in sufficient water (100–400 L/ha) to provide sufficient coverage. Incorporate lightly (1–3 cm) into the soil prior to planting. Use the lower application rates in light (sandy) soil and higher rates in heavier (clay) soil. Rates of application are presented on a broadcast basis; reduce rate proportionally for band treatment. Follow all use directions and precautions that appear on the labels for the bensulide and naptalam tank-mix products. Where the labels for the two tank-mix partners have different precautions or limitations, the most restrictive precautions and limitations must be followed.

SITES AND PESTS	RATES (AS ACTIVE) AND DIRECTIONS
2. TURF	
GOLF COURSES (tees and greens)	For use only on tees and greens of golf courses. Do not use on putting greens composed of 50% or more annual bluegrass. Apply only to well established turfgrass. On newly planted areas, wait until the grass has been mowed at least twice and has achieved good coverage. After application, avoid any severe aerating or raking that might disturb the surface and break the chemical barrier. Delay seeding, sprigging or sodding for 1 year after application. Application must precede emergence of weeds from the soil. This product does not control established weeds. Remove leaves, dead tall grass and other debris before applying. Do not apply more than once yearly. This product will not be effective unless it is watered in for 10–15 min after application. For safety reasons, water this product in as soon as possible following application and do not allow children or pets on treated areas until dry following the watering. EC formulation: This product may only be broadcast applied by ground boom sprayer. Apply by low pressure handwand for spot treatment only. Do not apply with a low pressure turf gun or backpack sprayer. GR formulation: This product may only be broadcast applied by tractor-drawn spreader. Apply by push-type spreader for spot treatment only.
Annual bluegrass	Apply in late summer or early fall, before germination EC formulation: 144 g a.i. in 25–50 L/100 m^2 GR formulation: 140–156 g a.i./100 m^2
Crabgrass (hairy, smooth)	Apply any time from fall (September or October) through early spring, prior to crabgrass emergence EC formulation: 110 g a.i. in 25–50 L/100 m^2 GR formulation: 156 g a.i./100 m^2
Barnyard grass, foxtail (green, yellow)	Apply in fall, winter or spring before germination GR formulation: 140 g a.i./100 m^2

SITES AND PESTS	RATES (AS ACTIVE) AND DIRECTIONS
RESIDENTIAL LAWNS	For use only on residential lawns. Do not use on turfgrass in parks, recreational areas or other public sites [with exception of golf courses, see above]. Apply only to well established turfgrass. On newly planted areas, wait until the grass has been mowed at least twice and has achieved good coverage. After application, avoid any severe aerating or raking that might disturb the surface and break the chemical barrier. Delay seeding, sprigging or sodding for 1 year after application. Application must precede emergence of weeds from the soil. This product does not control established weeds. Remove leaves, dead tall grass and other debris before applying. Do not apply more than once yearly. This product will not be effective unless it is watered in for 10–15 min after application. For safety reasons, water this product in as soon as possible following application and do not allow children or pets on treated areas until dry following the watering. EC formulation: This product may be applied by ground boom, low pressure turfgun or handwand. Do not apply with a backpack sprayer. GR formulation: This product may be applied by tractor-drawn or push-type spreader.
Annual bluegrass	Apply in late summer or early fall, before germination. EC formulation: 144 g a.i. in 25–50 L/100 m^2 GR formulation: 140–156 g a.i./100 m^2
Crabgrass (hairy, smooth)	Apply any time from fall (September or October) through early spring, prior to crabgrass emergence. EC formulation: 110 g a.i. in 25–50 L/100 m^2 GR formulation: 156 g a.i./100 m^2
Barnyard grass, foxtail (green, yellow)	Apply in fall, winter or spring before germination. GR formulation: 140 g a.i./100 m^2

SITES AND PESTS	RATES (AS ACTIVE) AND DIRECTIONS
RESIDENTIAL LAWNS	For use only on residential lawns. Do not use on turfgrass in parks, recreational areas or other public sites [with exception of golf courses, see above]. Apply only to well established turfgrass. On newly planted areas, wait until the grass has been mowed at least twice and has achieved good coverage. After application, avoid any severe aerating or raking that might disturb the surface and break the chemical barrier. Delay seeding, sprigging or sodding for 1 year after application. Application must precede emergence of weeds from the soil. This product does not control established weeds. Remove leaves, dead tall grass and other debris before applying. Do not apply more than once yearly. This product will not be effective unless it is watered in for 10–15 min after application. For safety reasons, water this product in as soon as possible following application and do not allow children or pets on treated areas until dry following the watering. EC formulation: This product may be applied by ground boom, low pressure turfgun or handwand. Do not apply with a backpack sprayer. GR formulation: This product may be applied by tractor-drawn or push-type spreader.
Annual bluegrass	Apply in late summer or early fall, before germination. EC formulation: 144 g a.i. in 25–50 L/100 m^2 GR formulation: 140–156 g a.i./100 m^2
Crabgrass (hairy, smooth)	Apply any time from fall (September or October) through early spring, prior to crabgrass emergence. EC formulation: 110 g a.i. in 25–50 L/100 m^2 GR formulation: 156 g a.i./100 m^2
Barnyard grass, foxtail (green, yellow)	Apply in fall, winter or spring before germination. GR formulation: 140 g a.i./100 m^2

Appendix IV Use standard for domestic class products containing bensulide

(NOTE: The information in this appendix summarizes the acceptable uses, limitations and precautions for domestic class products containing bensulide, but does not identify all label requirements for such products. Registrants are referred to the PMRA Registration Handbook for further guidance on label requirements for pest control products.)

COMMON NAME: bensulide

CHEMICAL NAME: *O,O*-di-isopropyl *S*-2-phenylsulphonylamidoethyl phosphorodithioate

FORMULATION TYPE: EC emulsifiable concentrate

SITE CATEGORIES: Turf 30

GENERAL LIMITATIONS:
Do not allow spray to drift onto desirable trees and shrubs, vegetable gardens or flower beds.
Use on mineral soils only.
Do not contaminate irrigation water or water used for domestic purposes.

ENVIRONMENTAL HAZARDS:
Toxic to fish. Do not contaminate any body of water by direct application, cleaning of equipment or disposal of wastes and containers. Leave a buffer zone of untreated ground in areas draining into bodies of water.

TOXICOLOGICAL INFORMATION:
Bensulide is a cholinesterase inhibitor. Typical symptoms of overexposure to cholinesterase inhibitors include headache, nausea, dizziness, sweating, salivation and runny nose and eyes. This may progress to muscle twitching, weakness, tremor, in coordination, vomiting, abdominal cramps and diarrhea in more serious poisonings. A life-threatening poisoning is signified by loss of consciousness, incontinence, convulsions and respiratory depression with a secondary cardiovascular component. Treat symptomatically. If exposed, plasma and red blood cell cholinesterase tests may indicate degree of exposure (baseline data are useful). Atropine, only by injection, is the preferable antidote. Oximes, such as Pralidoxime Chloride, may be therapeutic if used early; however, use only in conjunction with atropine. In cases of severe acute poisoning, use antidotes immediately after establishing an open airway and respiration. With oral exposure, the decision of whether to induce vomiting or not should be made by an attending physician.

[For those products that contain greater than 10% petroleum distillates, the following text should also be added to the TOXICOLOGICAL INFORMATION section (placed at the end of the paragraph presented above) as an additional aid to the attending physician:

NOTE: Product contains a petroleum distillate solvent.]

PROTECTIVE CLOTHING AND EQUIPMENT:
For good hygiene practice, persons applying this product should wear a long-sleeved shirt, long pants, chemical-resistant gloves, socks and shoes. Rinse gloves before removal.

DIRECTIONS FOR USE:

SITES AND PESTS	RATES (AS ACTIVE) AND DIRECTIONS
RESIDENTIAL LAWN	EC formulation: For use only on residential lawns. Do not use on turfgrass in parks, recreational areas or other public sites. Apply only to well established turfgrass. Do not apply to grass less than 3 months old. Application must precede the emergence of weeds from the soil. This product does not control established weeds. Remove leaves, dead tall grass and other debris before applying. After application, avoid any severe aerating or raking that might disturb the surface and break the chemical barrier. Delay seeding, sprigging or sodding for 1 year after application. Do not apply more than once yearly. This product will not be effective unless it is watered in for 10–15 min after application. For safety reasons, water this product in as soon as possible following application and do not allow children or pets on treated areas until dry following the watering.
Crabgrass	EC formulation: 145 g a.i./100 m^2 Apply in late fall or early spring before crabgrass seed germinates. Application equipment: Apply by hose-end applicator. Apply spray solution evenly over the surface of the lawn.

NOTE: Product contains a petroleum distillate solvent.]

PROTECTIVE CLOTHING AND EQUIPMENT:
For good hygiene practice, persons applying this product should wear a long-sleeved shirt, long pants, chemical-resistant gloves, socks and shoes. Rinse gloves before removal.

DIRECTIONS FOR USE:

SITES AND PESTS	RATES (AS ACTIVE) AND DIRECTIONS
RESIDENTIAL LAWN	EC formulation: For use only on residential lawns. Do not use on turfgrass in parks, recreational areas or other public sites. Apply only to well established turfgrass. Do not apply to grass less than 3 months old. Application must precede the emergence of weeds from the soil. This product does not control established weeds. Remove leaves, dead tall grass and other debris before applying. After application, avoid any severe aerating or raking that might disturb the surface and break the chemical barrier. Delay seeding, sprigging or sodding for 1 year after application. Do not apply more than once yearly. This product will not be effective unless it is watered in for 10–15 min after application. For safety reasons, water this product in as soon as possible following application and do not allow children or pets on treated areas until dry following the watering.
Crabgrass	EC formulation: 145 g a.i./100 m^2 Apply in late fall or early spring before crabgrass seed germinates. Application equipment: Apply by hose-end applicator. Apply spray solution evenly over the surface of the lawn.

Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire
Pest Management Regulatory Agency

Projet d'acceptabilité d'homologation continue

PACR2003-06

Réévaluation du bensulide

Ce document vise à renseigner le titulaire de l'homologation, les agents chargés de la réglementation des pesticides et le public canadien du fait que l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) a terminé la réévaluation du bensulide, en vertu de l'article 19 du *Règlement sur les produits antiparasitaires*. Ce projet d'acceptabilité d'homologation continue présente un sommaire des données examinées et la justification des décisions proposées en matière de réglementation pour le bensulide.

L'ARLA, par le biais de ce document, demande aux parties intéressées de faire part de leurs commentaires quant aux mesures réglementaires proposées pour le bensulide. L'ARLA acceptera les commentaires écrits concernant ce projet pendant les 60 jours suivant la date de parution du présent document, afin que les intéressés aient la possibilité de donner leur avis sur la proposition de décision faisant suite à la réévaluation de ces produits. Veuillez faire parvenir tout commentaire à la coordonnatrice des publications, à l'adresse sous-mentionnée.

(also available in English)

Le 31 mars 2003

Ce document est publié par la Division des nouvelles stratégies et des affaires réglementaires, Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire. Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec la :

Coordonnatrice des publications
Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire
Santé Canada
I.A. 6605C
2720, promenade Riverside
Ottawa (Ontario)
K1A 0K9

Internet : pmra_publications@hc-sc.gc.ca
www.hc-sc.gc.ca/pmra-arla/
Service de renseignements :
1-800-267-6315 ou (613) 736-3799
Télécopieur : (613) 736-3798

ISBN: 0-662-88750-6
Numéro de catalogue : H113-18/2003-6F

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada 2003

Tous droits réservés. Il est interdit de reproduire ou de transmettre l'information (ou le contenu de la publication ou produit), sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, enregistrement sur support magnétique, reproduction électronique, mécanique, ou par photocopie, ou autre, ou de l'emmagasiner dans un système de recouvrement, sans l'autorisation écrite préalable du Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, Ottawa, Ontario K1A 0S5.

Avant-propos

L'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) a terminé la réévaluation de la matière active bensulide et de ses préparations commerciales (PC) connexes pour emploi dans des aires alimentaires et non alimentaires. Le titulaire d'homologation de cette matière active de qualité technique est l'entreprise Gowan.

L'ARLA a annoncé en juin 1999 que les matières actives organophosphorées (appelées auparavant organophosphatées), dont le bensulide, feraient l'objet de réévaluations en vertu de l'article 19 du *Règlement sur les produits antiparasitaires*[1] (RPA).

À la suite de cette annonce, Gowan, le principal titulaire du bensulide au Canada, a indiqué son intention de continuer à appuyer les produits à base de bensulide destinés aux concombres et aux gazons en plaques.

L'ARLA a procédé à l'évaluation des renseignements disponibles et a conclu que l'emploi du bensulide et de ses préparations commerciales sur les concombres et les gazons en plaques ne représentait pas un risque inacceptable pour la santé humaine et l'environnement, en vertu de l'article 20 du RPA, à la condition que l'on mette en œuvre les mesures d'atténuation proposées qui sont exposées dans le présent document.

Il est proposé que le *Règlement sur les aliments et drogues* (RAD) soit modifié de sorte que les aliments contenant des résidus quantifiables de bensulide, à l'exception des concombres, ne puissent être vendus au Canada une fois que l'emploi du bensulide au Canada sera abandonné, à moins que des données additionnelles ne soient fournies en appui à la présence de résidus de bensulide dans les aliments importés.

L'ARLA acceptera les commentaires écrits concernant ce projet pendant les 60 jours suivant la date de parution du présent document, afin que les intéressés aient la possibilité de donner leur avis sur la proposition de décision faisant suite à la réévaluation de ces produits.

---

[1] Document sur la réévaluation REV99-01, *Réévaluation des pesticides organophosphatés*.

Table des matières

1.0 Objectif 1

2.0 Contexte global de la réévaluation 1

3.0 Réévaluation du bensulide 3
- 3.1 Description de la matière active 3
- 3.2 Description des emplois actuellement homologués 4
  - 3.2.1 Cultures en milieu terrestre destinées à la consommation humaine (Catégorie d'utilisation- CU n° 14) 4
  - 3.2.2 Utilisation non alimentaire (gazon en plaques) (CU n° 30) 4

4.0 Effets pertinents sur la santé humaine 5
- 4.1 Sommaire toxicologique 5
- 4.2 Évaluation du risque professionnel 6
  - 4.2.1 Exposition des préposés au mélange, au transvasement et à l'application 7
  - 4.2.2 Exposition après traitement 9
- 4.3 Évaluation du risque en milieu résidentiel 9
  - 4.3.1 Exposition des préposés au mélange, au transvasement et à l'application 10
  - 4.3.2 Exposition après traitement 11
- 4.4 Évaluation du risque alimentaire 11
  - 4.4.1 Exposition par voie alimentaire 12
- 4.5 Évaluation du risque global 13
  - 4.5.1 Risque global aigu 13
  - 4.5.2 Risque global à court terme 14
  - 4.5.3 Risque global chronique 15

5.0 Évaluation environnementale 15
- 5.1 Devenir du bensulide dans l'environnement 16
- 5.2 Toxicologie environnementale 16
- 5.3 Évaluation de l'eau potable 17
- 5.4 Évaluation des effets en milieu terrestre 17
- 5.5 Évaluation des effets en milieu aquatique 19
- 5.6 Politique de gestion des substances toxiques 19
- 5.7 Produits de formulation dans les produits antiparasitaires 20
- 5.8 Conclusions de l'évaluation environnementale 21
- 5.9 Atténuation des risques pour l'environnement 21

6.0 Valeur 22

7.0 Mesures réglementaires proposées 24
7.1 Mesures réglementaires proposées relatives à la santé humaine 24
7.2 Proposition de mesures réglementaires relatives à l'évaluation du risque alimentaire 26
7.3 Mesures réglementaires proposées relatives à l'environnement 27
7.4 Mesures réglementaires proposées relatives à la valeur 28

8.0 Autres exigences en matière de données 29
8.1 Exigences en matière de données relatives à la caractérisation chimique 29
8.2 Exigences en matière de données relatives à la toxicologie 29
8.3 Exigences en matière de données relatives à l'exposition 30
8.4 Exigences en matière de données relatives au risque environnemental 30

9.0 Décision proposée concernant la réévaluation 30

Liste des abréviations 33

Annexe I Produits à base de bensulide actuellement homologués 35

Annexe II Résultats toxicologiques des évaluations des risques pour la santé (bensulide) 37

Annexe III Mode d'emploi standard des produits de classe commerciale contenant du bensulide. 39

Annexe IV Mode d'emploi standard des produits de classe domestique contenant du bensulide. 45

1.0 Objectif

Ce document décrit le résultat de la réévaluation de l'herbicide bensulide et de ses préparations commerciales (PC), entreprise par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA). Il présente notamment l'évaluation des risques pour la santé humaine et pour l'environnement et des renseignements sur la valeur du bensulide dans la lutte intégrée au Canada. L'Agence, par le biais de ce document, demande à toutes les parties intéressées de lui faire parvenir leurs commentaires quant aux mesures réglementaires et d'atténuation des risques proposées dans le présent document.

2.0 Contexte global de la réévaluation

L'ARLA, en vertu de l'article 19 du RPA prévu par la *Loi sur les produits antiparasitaires* (LPA), procède à la réévaluation de tous les pesticides homologués avant 1995, autant les matières actives que leurs PC formulées. Comme le précise la directive d'homologation DIR2001-03 *Programme de réévaluation de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire*, le programme de réévaluation fait appel à des approches scientifiques modernes permettant de vérifier si les matières actives les plus anciennes sont toujours acceptables en ce qui a trait au risque pour la santé humaine et l'environnement. Puisque le bensulide fait présentement l'objet d'une réévaluation aux États-Unis (É.-U.) en vertu de la *Food Quality Protection Act* (FQPA), l'ARLA procède à la réévaluation de ce produit antiparasitaire dans le cadre du Programme 3. Voici les points examinés dans le cadre de cette réévaluation :

Risque pour la santé humaine : La réévaluation d'un produit antiparasitaire dans le cadre du Programme 3 porte principalement sur le risque pour la santé humaine. Comme l'indique la directive DIR2001-03, cette réévaluation porte principalement sur :

- les produits antipasitaires présentant un mécanisme de toxicité commun;
- les expositions globales à un pesticide provenant de ses résidus dans les aliments et dans l'eau potable ainsi que de l'exposition occasionnelle (lors de traitements à l'intérieur et à l'extérieur des résidences par exemple);
- la vulnérabilité et l'exposition des nourrissons et des enfants, qui risquent d'être différentes de celles des adultes pendant les étapes cruciales du développement.

La réévaluation des risques pour la santé humaine comprend également un nouvel examen de l'acceptabilité des risques liés à l'exposition professionnelle. Lorsque toutes les réévaluations seront complétées, l'ARLA entreprendra l'évaluation des risques cumulatifs de toutes les autres utilisations de matières actives ayant le même mécanisme de toxicité.

Risque pour l'environnement : Les évaluations environnementales se feront par étapes. L'Agence ne procédera à des évaluations plus poussées que pour les matières actives, les préparations commerciales et les utilisations qui passent l'évaluation des risques cumulatifs pour la santé, ou encore, pour les mécanismes uniques de toxicité qui sont considérés acceptables en ce qui a trait à la santé. À la première étape, selon les risques identifiés pour les organismes non ciblés, l'Agence mettra en place les mesures nécessaires visant à réduire les expositions environnementales, telles que l'élimination d'utilisations qui sont désuètes, la réduction du nombre d'applications, la mise en place de zones tampons pour protéger les milieux sensibles et des mesures réglementaires pour les utilisations identifiées comme étant extrêmement risquées pour les organismes dans l'environnement. De façon générale, l'ARLA compte revoir les utilisations qui demeureront en vigueur après la première étape d'évaluation, lorsque les résultats des évaluations environnementales améliorées seront disponibles.

Plusieurs raisons motivent cette démarche par étapes. Pour certains produits, les évaluations environnementales initiales révèlent d'emblée un grand danger mais il peut exister une incertitude considérable quant à la fréquence et à l'ampleur de l'exposition et de ses effets. Pour d'autres produits, on ne détient que peu de données relatives aux concentrations sur le terrain ou aux effets nocifs. La démarche par étape permet donc de concevoir et mettre en place des méthodes perfectionnées d'évaluation du risque écologique; d'obtenir dans le temps d'autres données pour préciser ces évaluations d'exposition environnementale; et de jauger de la pertinence des méthodes existantes ou de l'importance d'en élaborer de nouvelles. En outre, la démarche par étape permet l'utilisation la plus efficiente des ressources d'évaluation.

Valeur : Au cours du processus de réévaluation, l'ARLA cherche à connaître le plus tôt possible les utilisations actuelles des produits examinés et leur importance en ce qui a trait à la lutte antiparasitaire en agriculture, aux échanges commerciaux entre pépinières, à la santé des forêts et à la santé publique. Pour ce faire, l'ARLA se fie en grande partie aux renseignements des provinces et des territoires. Les titulaires d'homologation et les utilisateurs de ces produits sont aussi une source importante de renseignements. Au cours du processus de réévaluation, l'ARLA peut également obtenir, s'il y a lieu, des renseignements d'Environnement Canada, du ministère des Affaires étrangères et du Commerce international, de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) et d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, selon leur domaine respectif de compétence.

Une fois l'évaluation des risques globaux pour la santé humaine et la première étape d'évaluation des risques environnementaux terminées, l'ARLA publiera un document de consultation présentant les résultats de réévaluation de chaque pesticide, y compris les mesures d'atténuation des risques proposées pour chacun d'entre eux. Dans certains cas, l'ARLA mettra en place des modifications au profil d'emploi homologué avant toute consultation publique, notamment lorsqu'elle estime que les mesures d'atténuation du risque sont inefficaces ou impossibles à mettre en œuvre, ou lorsque les titulaires d'homologation ont opté pour une cessation volontaire de la vente des produits.

3.0 Réévaluation du bensulide

Le bensulide est un des 27 insecticides organophosphorés (PO) faisant l'objet d'une réévaluation au Canada. La réévaluation a été annoncée dans le document de réévaluation REV99-01 *Réévaluation des pesticides organophosphatés*. Le bensulide est un herbicide sélectif de prélevée, efficace pour la répression des graminées adventices de la famille des *Graminaceae*. Le produit est adsorbé à la surface des racines mais n'est pas diffusé vers les feuilles. Il agit en empêchant, par l'inhibition de la synthèse lipidique, la croissance des racines latérales des graminées adventices. Chez les animaux, le bensulide bloque l'action de l'enzyme acétylcholinestérase, qui interrompt la transmission des influx nerveux. Homologué pour la première fois en 1964, le bensulide a été employé au Canada pour la répression des graminacées dans les concombres et le gazon en plaques. Les produits homologués contenant du bensulide sont énumérés à l'annexe I.

Dans son évaluation du bensulide, l'ARLA a utilisé en grande partie les renseignements scientifiques provenant des examens effectués par l'Environmental Protection Agency (EPA) des É.-U. Les intéressés peuvent consulter l'examen du bensulide fait par l'EPA pour obtenir de plus amples renseignements concernant les études scientifiques utilisées par l'ARLA. Ces études, et d'autres renseignements sur la réglementation du bensulide aux É.-U., sont disponibles sur le site Web de l'EPA, à l'adresse suivante : http://www.epa.gov/pesticides/op/status.htm.

3.1 Description de la matière active

Nom chimique :

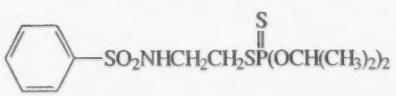
Union internationale de chimie pure et appliquée (UICPA) : *S*-2-benzènesulfonamidoéthyl *O,O*-di-isopropyl phosphorodithioate

ou

O,O-di-isopropyl *S*-2-phénylsulphonylaminoéthyl phosphorodithioate

Chemical Abstract Service (CAS) : *O,O*-bis(1-méthyléthyl) *S*-[2-[(phénylsulphonyl)amino]éthyl] phosphorodithioate

Formule développée :



3.2 Description des emplois actuellement homologués

3.2.1 Cultures en milieu terrestre destinées à la consommation humaine (Catégorie d'utilisation- CU n° 14)

La seule utilisation alimentaire du bensulide homologuée au Canada touche la production de concombres (en caissette ou en planche). De toutes les PC à usage commercial, une seule est homologuée à cette fin, soit l'herbicide sélectif sous forme de liquide émulsifiable Prefar 4.8 E (n° d'homologation 14113). Le produit peut être appliqué en traitement de présemis en pleine surface, avec incorporation dans le sol au taux de 5,76 à 6,72 kg de matière active (m. a.)/ha. Cette dose est souvent réduite en appliquant le produit en bandes, uniquement au dessus des rangs de la culture. On ne doit appliquer le produit qu'une fois pendant la saison. L'utilisation actuelle du bensulide dans les concombres n'est pas très commune. Toutefois, à cause de son mode d'action unique, on l'utilise comme outil dans la gestion de la résistance aux herbicides.

Pour une répression à large spectre des mauvaises herbes, le bensulide (au taux de 4,5 à 6,7 kg m. a./ha) peut aussi être mélangé en cuve avec du naptalam (taux de 2,2 à 4,5 kg m. a./ha), dans une solution de pulvérisation de 100 à 400 L/ha que l'on appliquera en traitement de présemis avec incorporation dans les sols minéraux.

3.2.2 Utilisation non alimentaire (gazon en plaques) (CU n° 30)

Trois préparations de bensulide à usage commercial et une préparation à usage domestique (annexe I) sont actuellement homologuées pour utilisation sur les gazons de trèfle et de graminée vivace dans les terrains de golf, les parcs et autour des résidences. Le bensulide est répertorié au *Recueil des pesticides à usage dans les engrais*, publié par l'ACIA, ce qui signifie qu'il est inscrit à l'ACIA pour utilisation dans des produits combinant pesticide et fertilisant, dans les sites susmentionnés.

Le bensulide est pulvérisé sur les pelouses au taux de 11,0 à 15,6 kg m. a./ha pour la répression de la digitaire sanguine (*Digitaria sanguinalis* L.). Pour un contrôle printanier et estival, le traitement est effectué à n'importe quel moment avant l'émergence de la mauvaise herbe, soit de l'automne (septembre ou octobre) jusqu'au début du printemps. Pour la répression du pâturin annuel (*Poa annua* L.) et d'autres mauvaises herbes annuelles, on utilise également le bensulide avant l'émergence de la mauvaise herbe. On peut l'appliquer en pulvérisation foliaire (préparation de concentré émulsifiable) ou sous forme sèche (préparation granulaire).

L'emploi des produits à usage commercial est plutôt rare en raison de leur coût élevé et du fait qu'ils doivent être appliqués avant que le problème de mauvaise herbe ne soit évident. Pour cette raison, ils sont rarement utilisés sur des pelouses résidentielles. L'emploi des produits à usage domestique semble aussi limité. Ce sont sur les verts des terrains de golf (gazon bien roulant) que l'on utilise principalement les produits à usage commercial à base de bensulide, pour supprimer la digitaire sanguine avant qu'elle n'ait la possibilité de pousser.

4.0 Effets pertinents sur la santé humaine

4.1 Sommaire toxicologique

D'après les données soumises dans le cas d'animaux de laboratoire, le bensulide s'est révélé d'une toxicité aiguë élevée lors d'expositions orales aiguës, et d'une toxicité aiguë faible lors d'expositions par voie cutanée et par inhalation. Après l'administration d'une dose unique ou de doses répétées, on a constaté qu'un des indicateurs de toxicité les plus sensibles était l'inhibition de l'acétylcholinestérase, une enzyme nécessaire au bon fonctionnement du système nerveux, ou des signes cliniques de toxicité cholinergique. Le bensulide n'a pas causé de neurotoxicité différée et aucune des études disponibles ne mentionne d'effets histopathologiques sur le système nerveux central. D'après les études de toxicité disponibles, le bensulide aurait un faible potentiel d'absorption cutanée. Le bensulide ne s'est révélé ni génotoxique ni cancérogène pour les rats ou les souris. Le foie était aussi un organe cible chez les souris, les rats et les chiens. Chez les chiens, la sensibilité aux effets cholinergiques et à la toxicité hépatique semblait s'accroître avec un dosage prolongé. Le bensulide n'a pas causé de malformation fœtale chez les lapins et les rats; il ne s'est pas non plus avéré toxique pour la reproduction chez les rats. Les études de la toxicité sur le développement et la reproduction ne démontraient pas de sensibilité des jeunes comparativement aux animaux adultes; cependant, il n'a pas été possible d'évaluer la question de façon définitive à cause du manque de mesures de la cholinestérase dans ces études. Toutefois, on a observé une viabilité réduite des jeunes dont les mères avaient reçu des doses toxiques dans l'étude de la toxicité sur la reproduction, ainsi qu'une augmentation des résorptions tardives et des avortements chez les mères ayant reçu des doses toxiques dans l'étude de la toxicité orale sur le développement du lapin. Compte tenu de la gravité de ces résultats, l'ARLA a pris en considération ces études lors de l'évaluation du risque pour assurer la mise en place d'une marge de sécurité (MS) adéquate.

L'ARLA a établi des doses de référence en fonction des doses sans effet nocif observable (DSENO) pour les résultats les plus pertinents, à savoir la toxicité cholinergique et la toxicité hépatique. Ces doses de référence intègrent différents facteurs d'incertitude pour tenir compte de l'extrapolation entre les rats et les humains, de la variabilité dans les populations humaines et des données manquantes. L'ARLA a également utilisé des facteurs de sécurité (FS) additionnels, au besoin, pour protéger les femmes enceintes, les enfants à naître et les enfants nourris au sein contre les effets préoccupants cernés dans les études toxicologiques. L'Agence a jugé qu'il était pertinent de tenir compte dans ses

évaluations du risque de résorptions et d'avortements observés dans l'étude sur le développement. Elle en a tenu compte pour toutes les durées d'exposition à l'exception de la dose de référence aiguë (DRA), car pour cette dernière, à cause d'observations tardives, cela n'a pas été possible d'attribuer des effets à une dose unique. En outre, l'Agence a seulement tenu compte de la viabilité réduite des jeunes dans l'étude de la toxicité sur la reproduction dans le cadre de ses évaluations du risque pour les durées d'exposition intermédiaires ou chroniques, car le effets cités n'ont été observés qu'à la deuxième génération et uniquement après un dosage répété prolongé.

Les résultats toxicologiques utilisés dans l'évaluation du risque du bensulide sont résumés à l'annexe II.

4.2 Évaluation du risque professionnel

L'ARLA estime le risque professionnel en comparant l'exposition potentielle (exprimée en mg m. a./kg de m. c./j) des personnes responsables du mélange, du transvasement et de la pulvérisation de pesticides aux résultats les plus pertinents des études toxicologiques de façon à déterminer une marge d'exposition (ME). Lorsque la ME obtenue est inférieure à la ME souhaitée ou ME-cible, le risque excède alors le seuil de préoccupation de l'ARLA.

Pour évaluer le risque d'exposition cutanée à court terme correspondant aux profils d'emploi actuels (durée d'exposition < 1 semaine), l'ARLA a choisi l'étude toxicologique la plus pertinente, soit une étude de toxicité cutanée de 21 jours chez les rats, pour laquelle la DSENO était de 50 mg/kg m. c./j (et le seuil avec effet nocif observable (SENO) de 500 mg/kg m. c./j, basé sur la réduction de la cholinestérase du cerveau). Le fait que dans cette étude l'on ait démontré une faible absorption cutanée du bensulide est venu appuyer le choix de cette étude pour l'évaluation du risque, même si l'étude en question ne portait pas sur le résultat préoccupant pour l'exposition à court terme, à savoir la toxicité sur le développement (observation d'un nombre accru de résorptions et d'avortements tardifs pour les cas de toxicité maternelle, dans l'étude de la toxicité orale sur le développement des lapins). Cependant, pour assurer la protection de la travailleuse enceinte et du fœtus, l'Agence a ajouté un facteur supplémentaire de 3 au facteur d'incertitude de 10 tenant compte de l'extrapolation entre les animaux de laboratoire et les humains et au facteur d'incertitude de 10 tenant compte de la variabilité au sein de la population humaine, pour en arriver à une ME totale de 300.

Pour l'évaluation du risque d'exposition par inhalation à court terme correspondant aux profils d'emploi actuels (durée d'exposition < 1 semaine), aucune étude relative n'était disponible. L'Agence a donc jugé appropriée de considérer une étude sur l'exposition par voie orale, en supposant l'absorption systémique par voie orale équivalente à celle par inhalation. L'étude de dose répétée de plus courte durée avec le SENO le plus bas (15 mg/kg m. c./j) pour l'inhibition de la cholinestérase du cerveau était l'étude de toxicité alimentaire de 13 semaines chez des rats. La DSENO de cette étude était de 5 mg/kg m. c./j. Le choix de cette DSENO peut s'avérer prudent car la durée de cette

étude excédait la période visée (jusqu'à une semaine) et cela pourrait donc surestimer le danger. L'Agence a utilisé des facteurs normaux d'incertitude (facteur de 10 pour l'extrapolation entre espèces et facteur de 10 pour la variabilité au sein d'une espèce) pour établir une ME-cible de 100. Cette ME-cible fournirait une MS de 400 fois la DSENO sur le développement de 20 mg/kg m. c./j (avortements tardifs et résorptions accrus à 80 mg/kg m. c./j, dans l'étude de toxicité orale sur le développement du lapin) et l'Agence estime qu'il s'agit là d'une protection adéquate de la travailleuse enceinte et du fœtus.

En ce qui concerne l'évaluation du risque des expositions cutanée et respiratoire à moyen terme correspondant aux profils d'emploi actuels (durée d'exposition < 2 mois), aucune étude de toxicité par voie cutanée ou par inhalation, d'une durée appropriée, n'était disponible.

L'Agence a donc considéré une étude de toxicité par voie orale et elle a choisi l'étude de toxicité alimentaire de 13 semaines chez les chiens pour effectuer son évaluation du risque, puisque la base de données suggère que la sensibilité des chiens augmente lorsque la durée d'exposition s'accroît. La DSENO de cette étude était de 3 mg/kg m. c./j (SENO de 10 mg/kg m. c./j basé sur les effets sur le foie). L'ARLA a établi une ME totale de 300 (facteur de 10 pour tenir compte de l'extrapolation entre les animaux de laboratoire et les humains, facteur de 10 pour tenir compte de la variabilité au sein de la population humaine et facteur additionnel d'incertitude de 3 pour tenir compte de l'absence d'étude sur la neurotoxicité subchronique). Le choix de cette étude et de la ME-cible donne une marge de sécurité intrinsèque de > 2 000 fois la DSENO de 20 mg/kg m. c./j de l'étude de la toxicité orale sur le développement des lapins et de >1200 fois la DSENO de 12,3 mg/kg m. c./j pour la progéniture dans l'étude de la toxicité sur la reproduction, ce que l'Agence estime être une protection adéquate pour la travailleuse enceinte, le fœtus et le bébé nourri au sein.

4.2.1 Exposition des préposés au mélange, au transvasement et à l'application

Pour les applications en milieu agricole et les traitements des pelouses résidentielles et récréatives, l'ARLA a estimé le potentiel d'exposition par voie cutanée et par inhalation des préposés au mélange, au transvasement et au traitement d'après les données de la version 1.1. de la Base de données sur l'exposition des manipulateurs de pesticides (BDEMP) et sur plusieurs études du groupe de travail Outdoor Residential Exposure Task Force (ORETF) des États-Unis.

La BDEMP comprend une compilation de données génériques de dosimétrie passive concernant les personnes préposées au mélange, au transvasement et à l'application de pesticides, et un logiciel associé qui permet de générer des estimations d'exposition selon des scénarios particuliers. Pour estimer l'exposition de chacun des scénarios d'utilisation, on a créé des sous-ensembles de données à partir des fichiers de la BDEMP concernant les préposés au mélange, au transvasement et à l'application. Toutes les données ont été normalisées en fonction de la quantité de matière active manipulée (en kg). Les

estimations d'exposition sont présentées comme la mesure du meilleur ajustement de la tendance centrale, soit la somme de la mesure de la tendance centrale de chacune des parties du corps et qui correspond le mieux à la distribution des données pour cette partie du corps.

Le groupe de travail ORETF a récemment produit plusieurs études d'exposition dans le cadre desquelles on surveillait l'exposition des travailleurs et des propriétaires qui mélangent, transvasent et appliquent des produits antiparasitaires sur le gazon en plaques. L'ARLA a évalué ces études et a estimé qu'il est approprié de les utiliser comme substituts de données pour estimer l'exposition des travailleurs professionnels et des propriétaires qui emploient du bensulide pour traiter le gazon. La surveillance de l'exposition des préposés au mélange, au transvasement et à l'application s'est faite par la dosimétrie passive, avec des lavages de mains, des chiffons pour s'essuyer la figure et le cou et des échantillons individuels d'air. Les estimations d'exposition sont présentées comme la mesure moyenne de la tendance centrale.

L'exposition est calculée en divisant le produit de l'unité d'exposition d'un scénario donné, de la dose et de la surface traitée par jour, par la masse corporelle. On a utilisé la masse corporelle moyenne des femmes adultes car la gravité des résultats de toxicité exige une protection adéquate pour les femmes enceintes et les fœtus. Le risque professionnel est estimé en comparant une ME calculée à une ME-cible qui intègre des FS pour protéger la sous-population la plus sensible.

Toutes les ME par inhalation sont supérieures à la valeur cible de 100 et, par conséquent, elles ne sont pas préoccupantes. Toutes les ME pour les manipulateurs professionnels dans un contexte agricole sont aussi supérieures à la ME-cible de 300. Cependant, les ME cutanée pour plusieurs scénarios d'application sur des terrains de golf sont inférieures à la ME-cible de 300. Les ME pour les manipulateurs de pesticides sur les terrains de golf, qui portent des chemises à manches longues, des pantalons, des bas et des chaussures et des gants résistants aux produits chimiques sont aussi inférieures à la valeur cible lorsqu'ils traitent les tertres de départ et les verts à l'aide d'un pulvérisateur à basse pression pour appliquer une préparation liquide ou d'un épandeur par poussée pour appliquer une préparation granulaire. L'utilisation d'équipement de protection individuelle (EPI) comme une combinaison enfilée par dessus un pantalon et une chemise à manches longues, permettrait de réduire l'exposition à des niveaux acceptables dans le cas de l'épandage de granulés par poussée. Les ME pour l'application localisée à l'aide d'un pulvérisateur manuel à basse pression sont supérieures à la ME-cible. Cependant, la ME résultant d'un traitement complet du terrain de golf à l'aide d'un pulvérisateur à rampe, sans mesure d'ingénierie et sans EPI additionnel, est inférieure à la valeur cible de 300. Les mesures d'atténuation des risques proposées pour ces secteurs préoccupants sont présentées à la partie 7.0 de ce document (« Mesures réglementaires proposées relatives à la santé humaine »).

Pour les spécialistes en entretien de pelouse, on retient quatre scénarios préoccupants, à savoir le mélange, le transvasement et l'application du pesticide avec un pulvérisateur manuel à haute pression, avec un pulvérisateur à réservoir dorsal, avec un épandeur de granulés par poussée et avec un fusil de pulvérisation à basse pression. L'utilisation d'EPI additionnel, soit une combinaison enfilée par dessus un pantalon long et une chemise à manches longues, permettrait de réduire l'exposition à des niveaux acceptables dans le cas de l'épandeur de granulés et du fusil à basse pression (voir les mesures d'atténuation des risques proposées en partie 7.0 « Mesures réglementaires proposées relatives à la santé humaine »).

4.2.2 Exposition après traitement

Les employés des terrains de golf qui retournent sur les lieux traités pour effectuer l'entretien du gazon peuvent être exposés au bensulide. On a estimé le potentiel d'exposition de ces travailleurs à l'aide d'un coefficient générique de transfert pour le milieu agricole, pour les activités d'aération, de fertilisation ou de coupe du gazon traité. Les ME cutanées des employés des terrains de golf travaillant à l'entretien du gazon en plaques sont supérieures à la ME-cible et ne sont donc pas préoccupantes.

4.3 Évaluation du risque en milieu résidentiel

Les mêmes résultats toxicologiques à court terme et les mêmes ME choisies pour l'évaluation du risque professionnel s'avèrent pertinents pour les adultes, dans l'évaluation du risque en milieu résidentiel; l'Agence estime que ces ME protègent adéquatement les femmes enceintes, les fœtus et les enfants nourris au sein.

Pour l'évaluation du risque d'exposition cutanée à court terme chez les enfants (durée d'exposition ≤ 1 semaine), l'ARLA a retenu l'étude de la toxicité cutanée de 21 jours chez les rats, avec une DSENO de 50 mg/kg m. c./j (SENO de 500 mg/kg m. c./j basé sur l'inhibition de l'activité de la cholinestérase dans le tronc cérébral). Elle a jugé appropriées la durée et la voie d'exposition choisies pour cette étude. Aucun autre FS ne s'est avéré nécessaire pour l'enfant directement exposé puisque le résultat préoccupant (les avortements et les résorptions) noté dans l'étude sur le développement du lapin n'est pas considéré pertinent pour cette population. La ME-cible choisie pour l'étude d'exposition cutanée est de 100 (facteur d'incertitude de 10 pour tenir compte de l'extrapolation entre espèces et facteur d'incertitude de 10 pour tenir compte de la variabilité au sein d'une même espèce).

Pour l'évaluation du risque d'exposition par inhalation à court terme (durée d'exposition ≤ 1 semaine), aucune étude relative n'était disponible dans la base de données sur le bensulide. L'Agence a donc jugé appropriée de considérer une étude sur l'exposition par voie orale, en supposant l'absorption systémique par voie orale équivalente à celle par inhalation. L'étude de dose répétée de plus courte durée avec le SENO le plus bas (15 mg/kg m. c./j) pour l'inhibition de la cholinestérase du cerveau était l'étude de toxicité alimentaire de 13 semaines chez des rats. La DSENO de cette étude était de

5 mg/kg m. c./j. Le choix de cette DSENO peut s'avérer prudent car la durée de cette étude excédait la période visée (jusqu'à une semaine) et cela pourrait donc surestimer le danger. L'Agence a opté pour une ME-cible de 100 pour les enfants directement exposés; cette ME-cible comporte un facteur d'incertitude de 10 pour tenir compte de l'extrapolation entre espèces et facteur d'incertitude de 10 pour tenir compte de la variabilité au sein d'une même espèce).

Pour l'évaluation du risque d'ingestion accidentelle (non alimentaire) chez les tout-petits, l'ARLA a choisi un scénario de courte durée (c.-à-d. < 14 jours). Par conséquent, elle a retenu le même résultat et la même ME-cible que ceux de l'évaluation du risque d'inhalation à court terme chez les enfants. En ce qui a trait à l'ingestion accidentelle (non alimentaire) de granulés en une seule journée par les tout-petits, l'Agence a choisi, pour l'évaluation du risque, l'étude de neurotoxicité aiguë chez les rats, avec une DSENO de 50 mg/kg m. c./j (SENO de 150 mg/kg m. c. basé sur l'inhibition de la cholinestérase dans le cerveau et les globules rouges et les signes cliniques de toxicité). La ME-cible choisie lorsque cette étude est utilisée pour les enfants directement exposés est de 100, tenant compte des facteurs étalons d'incertitude de 10 pour l'extrapolation entre espèces et de 10 pour la variabilité au sein d'une même espèce.

4.3.1 Exposition des préposés au mélange, au transvasement et à l'application

Les estimations de l'exposition par voie cutanée ou par inhalation des propriétaires traitant le gazon de leur résidence, sont basées sur les données d'une étude faite par le groupe Outdoor Residential Exposure Task Force Exposure (ORETF). L'ARLA a évalué ces données et les a jugées appropriées comme données substituts pour estimer l'exposition des propriétaires traitant leur pelouse avec du bensulide. Les estimations d'exposition sont présentées comme la mesure moyenne de la tendance centrale.

L'exposition est calculée en divisant le produit de l'unité d'exposition d'un scénario donné, de la dose et de la surface traitée par jour, par la masse corporelle. On a utilisé la masse corporelle moyenne des femmes adultes car la gravité des résultats de toxicité requiert une protection adéquate pour les femmes enceintes et les fœtus. Le risque est estimé en comparant une ME calculée à une ME-cible qui intègre des FS pour protéger la sous-population la plus sensible.

Les ME cutanée et par inhalation sont supérieures aux valeurs cibles respectives de 100 et 300, et ne sont donc pas source de préoccupation.

4.3.2 Exposition après traitement

Les estimations d'exposition après traitement ont été évaluées pour les enfants, les autres résidents et les golfeurs. L'exposition par inhalation après traitement est négligeable. L'exposition cutanée après traitement des enfants et des adultes en contact avec le gazon traité est estimée à l'aide des coefficients de transfert génériques et des données sur les résidus de faible adhérence sur le gazon. Les coefficients de transfert mesurent le rapport entre l'exposition et ces résidus, pour les personnes engagées dans une activité précise sur du gazon traité. Les tout-petits sont sujets à l'ingestion de résidus sur le gazon en mettant des brins d'herbe dans leur bouche, en mettant leurs mains ou des objets dans leur bouche et en avalant de la terre. Le risque d'exposition orale des enfants par ingestion de granulés n'est pas considéré comme étant un genre commun d'exposition, mais il s'agit d'une exposition accidentelle aiguë qui est préoccupante. Toutefois, les risques d'exposition après traitement ne sont pas préoccupants lorsque les surfaces traitées au bensulide sont arrosées avec de l'eau après la pulvérisation (voir les mesures d'atténuation des risques proposées en partie 7.0 « Mesures réglementaires proposées relatives à la santé humaine »).

4.4 Évaluation du risque alimentaire

Dans une évaluation du risque alimentaire (ERA), l'ARLA détermine la quantité de résidus de pesticides, y compris les résidus dans le lait et la viande, qui peut être ingérée dans le régime alimentaire quotidien. Ces évaluations sont faites en fonction de l'âge et tiennent compte des différentes habitudes de consommation de la population à différentes étapes de la vie. Par exemple, les ERA prennent en considération le fait qu'en fonction de leur masse corporelle, les enfants consomment davantage de fruits, de légumes et de jus que les adultes.

Le risque alimentaire aigu est calculé en tenant compte de la consommation alimentaire et des valeurs de résidus dans les aliments. L'analyse statistique probabiliste permet de faire toutes les combinaisons possibles de consommation et de niveaux de résidus afin d'estimer une distribution de la quantité de résidus de bensulide pouvant être ingérés dans une journée. On compare une valeur représentant la tranche supérieure de la distribution (99,9^{e} centile) à la DAR, qui est la dose à laquelle une personne pourrait être exposée en une journée quelconque sans avoir d'effet nocif sur la santé. Lorsque la dose prévue de résidus est inférieure à la DAR, elle n'est pas considérée comme préoccupante.

Le risque alimentaire chronique est calculé en utilisant la consommation moyenne d'aliments divers et les valeurs moyennes de résidus dans ces aliments, sur une période de vie de 70 années. Cette dose journalière prévue de résidus est comparée à la dose journalière admissible (DJA), qui est la dose à laquelle une personne pourrait être exposée pendant la durée de sa vie et ne pas ressentir d'effet nocif sur la santé. Lorsque la dose journalière prévue de résidus est inférieure à la DJA, elle n'est pas considérée comme préoccupante.

L'ARLA a déterminé que la dose alimentaire aiguë (en une seule journée) de référence (DAR) pour toutes les populations est de 0,5 mg/kg de m. c., selon la dose sans effet nocif observé (DSENO) de 50 mg/kg m. c. provenant d'une étude de neurotoxicité aiguë chez les rats (SENO de 150 mg/kg m. c. basé sur l'inhibition de la cholinestérase dans le cerveau et les globules rouges et des signes cliniques de toxicité). L'Agence a établi un facteur d'incertitude étalon de 100 pour tenir compte de l'extrapolation entre espèces (facteur de 10) et de la variabilité au sein d'une même espèce (facteur de 10).

L'ARLA a déterminé pour toutes les populations une dose de référence pour l'exposition alimentaire chronique (pendant toute une vie), ou DJA, de 0,0017 mg/kg m. c./j. Cette valeur est basée sur une DSENO de 0,5 mg/kg m. c./j dérivée d'une étude de toxicité d'une durée d'un an chez les chiens (SENO de 4 mg/kg m. c./j d'après une inhibition de la cholinestérase du cerveau chez les mâles et un gain réduit de masse corporelle chez les femelles). L'Agence a établi un facteur global d'incertitude de 300 pour tenir compte de l'extrapolation entre espèces (facteur de 10), de la variabilité au sein d'une même espèce (facteur de 10), et de l'absence d'étude sur la neurotoxicité chronique. La DJA fournit une marge de sécurité de >10 000 fois la DSENO de 20 mg/kg m. c./j dans l'étude de la toxicité orale sur le développement des lapins (SENO de 80 mg/kg m. c./j d'après la fréquence accrue des résorptions tardives) et de >7 000 fois la DSENO de 12,4 mg/kg m. c./j de la progéniture dans une étude sur plusieurs générations de la toxicité orale sur la reproduction des rats (SENO de 86,5 mg/kg m. c./j d'après une réduction de la viabilité). L'ARLA considère donc que cette DJA protège adéquatement les femmes enceintes et les enfants.

4.4.1 Exposition par voie alimentaire

L'ARLA produit des estimations du risque et de l'exposition alimentaire chronique et aiguë à l'aide du logiciel *Dietary Exposure Evaluation Model* (DEEM^{MD}) et des données de consommation à jour provenant des enquêtes permanentes de la Food and Drug Administration, les *Continuing Surveys of Food Intake by Individuals* de 1994 à 1998.

L'Agence a évalué l'exposition alimentaire aiguë à l'aide d'une analyse de 1er palier se servant de la distribution complète de données de consommation et de la limite maximale de résidus (LMR) de 0,1 partie par million (ppm) pour toutes les denrées ou groupes de cultures pour lesquels le bensulide est homologué au États-Unis et au Canada. La dose journalière probable (DJP) aiguë correspondait à < 2 % (99,9^{e} centile) de la dose de référence aiguë (DAR) pour toutes les sous-populations.

L'Agence a évalué l'exposition alimentaire chronique à l'aide de la LMR de 0,1 ppm pour toutes les denrées ou groupes de cultures pour lesquels le bensulide est homologué au États-Unis et au Canada. La DJP chronique correspondait à < 40 % de la dose journalière admissible (DJA) pour tous les sous-groupes de population, la sous-population ayant l'exposition la plus élevée étant le groupe des enfants âgés de un à six ans.

Les résultats des évaluations du risque alimentaire (ERA) aigu et chronique du bensulide démontrent qu'il n'y a pas de préoccupation pour aucun des sous-groupes de population au Canada, y compris les nourrissons, les enfants, les adolescents, les adultes et les personnes âgées. En outre, on n'a relevé aucun élément alimentaire préoccupant pour les femmes enceintes ou allaitant, ou en fonction du sexe en général.

Bien que les ERA qui utilisent les LMR ou les niveaux de tolérance des États-Unis comme résidus potentiels soient prudentes, il existe des lacunes dans les données de résidus sur le terrain qui servent à établir les LMR utilisées lors des mesures de vérification et d'exécution réglementaires. Les données dont dispose l'ARLA ne sont pas conformes aux *Lignes directrices sur les résidus chimiques* présentement en vigueur; il est donc possible qu'elles ne soient pas représentatives des doses et des méthodes d'application actuelles. Néanmoins, les activités de surveillance démontrent que les niveaux de résidus de pesticides organophosphorés (PO) sur les denrées alimentaires dans le commerce excèdent rarement les LMR actuelles (ils sont en général largement inférieurs aux LMR) ou le niveau canadien par défaut de 0,1 ppm. Des 44 379 cargaisons de fruits et légumes testées par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) sur une période de quatre ans (de 1994 à 1998), aucun échantillon de denrées canadiennes ou de denrées importées ne contenait des niveaux décelables de bensulide.

4.5 Évaluation du risque global

4.5.1 Risque global aigu

L'exposition globale aiguë au bensulide comporte seulement les expositions provenant du régime alimentaire et de l'eau potable.

Les évaluations du risque global aigu ne tiennent pas compte de l'exposition résidentielle car il est peu probable qu'une personne soit exposée à des valeurs élevées de résidus provenant à la fois du régime alimentaire et de l'exposition résidentielle. Pour inclure les expositions résidentielles, il faudrait utiliser un modèle probabiliste avec des données à l'appui.

Pour son évaluation du risque global aigu, l'ARLA a retenu l'étude de neurotoxicité aiguë chez les rats avec une DSENO de 50 mg/kg m. c. (femelles) (SENO de 150 mg/kg m. c. d'après l'inhibition de la cholinestérase dans le cerveau et les globules rouges et des signes cliniques). Elle a utilisé les facteurs d'incertitude étalon (facteur de 10 pour l'extrapolation entre espèces et facteur de 10 pour la variation au sein d'un même espèce) pour établir la ME-cible de 100.

L'ARLA n'a pas suffisamment de données fiables de surveillance pour permettre de quantifier le risque associé à l'eau potable.

Elle a donc estimé les concentrations dans l'eau potable à l'aide des modèles d'exposition pour l'eau potable (voir à la partie 5.3) et a dérivé les niveaux de comparaison pour l'eau potable (NCEP) au Canada à partir du risque global acceptable associés aux résidus permis dans le régime alimentaire, après avoir considéré la contribution des aliments. Le NCEP est la concentration maximale de résidus dans l'eau potable qui, considérée conjointement à l'exposition par le régime alimentaire, n'excède pas un seuil de préoccupation, en fonction de la dose de référence respective. Pour le risque aigu, les NCEP varient entre 4 900 et 17 400 µg/L. La concentration environnementale estimée dans l'eau potable, lorsque seuls les tertres et les verts de terrains de golf sont traités avec du bensulide, est considérablement moindre que le NCEP. Par conséquent, le risque global aigu n'est pas préoccupant.

4.5.2 Risque global à court terme

L'exposition globale à court terme au bensulide englobe les expositions provenant du régime alimentaire, de l'environnement résidentiel (expositions par voie cutanée et par inhalation et exposition accidentelle par voie orale) et de l'eau potable. L'étude de dose répétée de plus courte durée avec le SENO le plus bas (15 mg/kg m. c./j) pour l'inhibition de la cholinestérase du cerveau était l'étude de toxicité alimentaire de 13 semaines chez des rats. La DSENO de cette étude était de 5 mg/kg m. c./j et a été utilisée par l'Agence dans son évaluation du risque global à court terme. Le choix d'une DSENO orale pour calculer la marge d'exposition (ME) pour un risque global peut s'avérer prudent car la durée de cette étude excédait la période visée (jusqu'à une semaine) et l'on pourrait ainsi surestimer le danger. L'Agence a opté pour une ME-cible de 100 (facteur d'incertitude de 10 pour tenir compte de l'extrapolation entre espèces et facteur d'incertitude de 10 pour tenir compte de la variabilité au sein d'une même espèce).

L'Agence a jugé que l'exposition alimentaire chronique était représentative d'une exposition typique car elle reflète l'exposition journalière moyenne d'une personne pendant toute sa vie. L'ingestion de granulés n'est pas comprise dans le scénario d'exposition par voie orale à court terme car il s'agit là d'un événement accidentel et non d'une exposition courante. À partir de l'exposition cutanée on a extrapolé l'exposition systémique en considérant un facteur d'absorption cutanée de 10 %. On considère que l'exposition par inhalation et l'ingestion orale par le régime alimentaire et autre correspondent à une absorption à 100 %. Toutefois, la contribution de l'exposition par inhalation dans les scénarios après traitement est estimée négligeable à cause de la faible volatilité du bensulide et de l'effet de dilution dans les profils d'emploi à l'extérieur.

Les NCEP calculés varient de 60 à 1 470 µg/L, la population la plus sensible étant le sous-groupe des tout-petits. La concentration environnementale estimée dans l'eau potable, lorsque seuls les tertres de départ et les verts de terrains de golf sont traités avec du bensulide, est inférieure aux plus faibles NCEP calculés. Par conséquent, l'exposition globale à court terme n'est pas préoccupante lorsque les surfaces traitées au bensulide sont arrosées abondamment avec de l'eau.

4.5.3 Risque global chronique

L'exposition globale chronique au bensulide comprend l'exposition au produit dans le régime alimentaire et dans l'eau potable seulement. L'utilisation limitée du bensulide sur le gazon en plaques réduit grandement la probabilité d'exposition chronique. Pour l'évaluation du risque global chronique, l'Agence a choisi l'étude de toxicité sur un an chez les chiens, avec une DSENO de 0,5 mg/kg m. c. (SENO de 4 mg/kg m. c. d'après l'inhibition de la cholinestérase du cerveau chez les mâles et une réduction de la prise de masse corporelle chez les femelles. Elle a établi un facteur d'incertitude global de 300 (facteur de 10 pour tenir compte de l'extrapolation entre les animaux de laboratoire et les humains, facteur de 10 pour tenir compte de la variabilité au sein de la population humaine et facteur additionnel d'incertitude de 3 pour tenir compte de l'absence d'étude sur la neurotoxicité subchronique).

L'ARLA n'a pas suffisamment de données fiables de surveillance pour permettre de quantifier le risque associé à l'eau potable. Elle a donc estimé les concentrations dans l'eau potable à l'aide des modèles d'exposition pour l'eau potable (voir à la partie 5.3) et a dérivé les niveaux de comparaison pour l'eau potable (NCEP) au Canada à partir du risque global acceptable associés aux résidus permis dans le régime alimentaire, après avoir tenu compte de la contribution des aliments. Pour le risque global chronique, les NCEP varient entre 13 et 49 μg/L, le groupe le plus sensible étant les bébés non nourris au sein âgés de moins de un an. La concentration environnementale estimée dans l'eau potable, lorsque seuls les tertres et les verts de terrains de golf sont traités avec du bensulide, est inférieure aux NCEP calculés. Par conséquent, le risque global chronique n'est pas préoccupant.

5.0 Évaluation environnementale

Dans l'évaluation du risque environnemental que représente le bensulide, l'ARLA a utilisé une démarche déterministe qui caractérise les risques au moyen de la méthode du quotient, laquelle calcule un quotient de risque (QR) qui est le rapport entre la concentration environnementale estimée (CEE) et les résultats toxicologiques préoccupants. On considère que les QR inférieurs à un représentent un faible risque pour les organismes non visés, alors que les QR supérieurs à un indiquent un certain degré de risque.

Pour cette évaluation, l'Agence a déterminé des CEE pour les écosystèmes aquatiques et terrestres en se fondant sur les doses maximales prescrites sur les étiquettes (pour le gazon en plaques et les concombres) et elle a utilisé les résultats toxicologiques (toxicité aiguë ou chronique) des espèces les plus sensibles comme valeurs substituts pour la vaste gamme d'espèces pouvant potentiellement être exposées au bensulide à la suite d'un traitement.

5.1 Devenir du bensulide dans l'environnement

D'après les données disponibles actuellement, le bensulide est rémanent dans l'environnement. Au sol, la phototransformation du bensulide s'est révélée négligeable (demi-vie de 220 jours). Dans le sol, la biotransformation ne constitue pas une voie importante de transformation du bensulide, puisqu'en milieu aérobie le temps de dissipation à 50 % (TD_{50}) était de 363 jours et qu'en milieu anaérobie on retrouvait 91 % du bensulide appliqué, 60 jours après le traitement. Même si la transformation du bensulide est lente, des études en laboratoire montrent que le produit principal de la transformation en sol aérobie est l'oxone de bensulide. On a détecté ce produit de transformation après 270 jours dans des quantités de bensulide à 13,8 % et après 360 jours dans des quantités à 10,1 %, ce qui indique une persistance possible dans le sol. Dans l'eau, l'hydrolyse et la phototransformation ne semblent pas non plus être des voies importantes de transformation du bensulide, puisque les demi-vies signalées dépassent 200 jours.

Le bensulide est non volatil à partir des plans d'eau et des sols humides, comme l'indique sa constante de la loi de Henry ($1,7 \times 10^{-8}$ atm•m^3/mole). Toutefois, il peut être bioaccumulable comme l'indique son coefficient de partage octanol-eau ($\log K_{oe} = 4,2$). Chez les poissons, les facteurs de bioconcentration (FB) étaient de 550 à 640 dans divers tissus. En conditions naturelles, tout indique que le bensulide serait de légèrement mobile à immobile dans les sols, mais son principal produit de transformation, l'oxone de bensulide, devrait avoir une mobilité de modérée à forte et pourrait donc s'introduire dans les eaux souterraines et dans les eaux de ruissellement de surface non visées.

5.2 Toxicologie environnementale

Les études en laboratoire ont démontré que le bensulide a des effets toxiques aigus sur certains organismes non visés. Il est classé hautement toxique pour les abeilles, dose létale à 50 % (DL_{50}) de contact = 1,6 µg m. a./abeille) et de modérément à hautement toxique pour les invertébrés aquatiques (concentration létale à 50 %, CL_{50} = 62 à 3300 µg m. a./L) et les poissons (CL_{50} = 380 à 1 100 µg m. a./L). Parmi les végétaux d'eau douce, l'espèce la plus sensible était la lenticule *Lemna gibba* avec une concentration sans effet observé (CSEO) estimée de 13,6 µg m. a./L.

5.3 Évaluation de l'eau potable

On a estimé les résidus de bensulide dans les sources d'eau potable au Canada à l'aide des modèles LEACHM et PRZM/EXAMS de niveau 1. Le modèle LEACHM a servi à estimer les résidus dans les eaux souterraines, et le modèle PRZM/EXAMS, dans l'eau des réservoirs. Les résidus présents dans les mares-réservoirs agricoles n'ont pas fait l'objet d'estimations parce que, selon les profils d'emploi du bensulide, le produit n'est pas utilisé dans la région des Prairies. De plus, l'emploi de bensulide dans les concombres n'a pas été considéré comme une source possible de résidus dans l'eau potable, car la surface totale d'utilisation en hectares au Canada est très petite (environ 268 ha). Quant aux résidus dans les eaux souterraines, on a estimé leur concentration à 4,9 μg m. a./L pour une exposition aiguë ou chronique. En ce qui a trait aux résidus présents dans l'eau des réservoirs, on a estimé leur concentration à 367 μg m. a./L pour une exposition aiguë et à 97 μg de m. a./L pour une exposition chronique. Ces concentrations dans l'eau des réservoirs se fondent sur une application par année à la dose maximale prescrite sur l'étiquette pour le gazon en plaques (terrains de golf) et sur l'hypothèse selon laquelle la totalité du bassin hydrographique est traitée au bensulide. En milieu réel, cependant, le traitement ne s'applique qu'aux tertres de départ et aux verts des terrains de golf. Par conséquent, en fonction de ce scénario, on a estimé les concentrations de bensulide dans l'eau des réservoirs à 14,6 et 3,9 μg m. a./L respectivement, pour une exposition aiguë ou chronique. Ces concentrations représentent les concentrations liées à une exposition maximale ou la limite supérieure. Il est impossible, pour le moment, d'estimer la concentration minimale ou de limite inférieure d'exposition au bensulide, en raison de l'absence de données de contrôle au Canada et aux États-Unis. En outre, nous ne disposons pas non plus des niveaux raffinés de modélisation des eaux.

5.4 Évaluation des effets en milieu terrestre

Cette évaluation, effectuée au niveau du criblage, a permis de déterminer divers degrés de risque pour les organismes terrestres non visés qui sont exposés au bensulide.

Les oiseaux peuvent être exposés au bensulide par l'ingestion d'aliments contaminés (graines, insectes ou graminées). D'après la toxicité orale aiguë du bensulide chez les oiseaux (DL_{50} = 1 386 mg m. a./kg; CSEO = 138,6 mg m. a./kg) et en fonction des scénarios standards d'exposition de l'ARLA, l'évaluation a permis de constater que pour arriver à une réduction de 50 % (DL_{50}) de leurs populations, il faudrait que les oiseaux consomment des aliments contaminés pendant 14 jours. Ils peuvent consommer de ces aliments pendant au plus 1,4 jour sans manifester d'effets observables (CSEO). Étant donné que le nombre de jours d'alimentation nécessaires à la manifestation d'effets nocifs est supérieur à un, les oiseaux qui mangeraient des aliments provenant de sources contaminées ne courent qu'un risque négligeable. Il convient de souligner aussi que cette évaluation était fondée sur l'hypothèse selon laquelle les oiseaux se nourriraient exclusivement d'aliments contaminés. En outre, l'évaluation ne tient pas compte des comportements d'attirance ou de rejet à l'égard des aliments contaminés, parce que de telles données ne sont actuellement pas disponibles.

Les oiseaux peuvent également être exposés au bensulide par l'ingestion de préparation granulaire, soit en avalant intentionnellement les granulés comme gravier, soit en les consommant accidentellement pendant la quête de nourriture. Cependant, compte tenu du nombre de granulés nécessaires pour atteindre une CSEO aiguë (de 1 663 à 2 079 granulés), il est peu probable que les oiseaux consomment autant de granulés sur une période de temps relativement courte. Le niveau de risque devrait donc être faible pour les oiseaux qui ingèrent du bensulide sous forme de granulés.

Les mammifères sauvages pourraient aussi être exposés au bensulide par l'ingestion d'aliments contaminés tels que graminées, graines et végétaux à feuilles. D'après la toxicité orale aiguë du bensulide chez les petits mammifères (DL_{50} = 312 mg m. a./kg; CSEO = 31,2 mg m. a./kg) et en fonction des scénarios standards d'exposition de l'ARLA, l'évaluation a déterminé que pour arriver à une réduction de 50 % (DL_{50}) de leur population, il faudrait que les petits mammifères consomment des aliments contaminés pendant 1,8 jour. Ils peuvent consommer de ces aliments pendant au plus 0,18 jour sans manifester d'effets observés (CSEO). Étant donné que le nombre de jours d'alimentation nécessaires à la manifestation d'effets nocifs est inférieur à un, il existe un risque pour les petits mammifères qui mangeraient exclusivement des aliments provenant de sources contaminées. Il convient de souligner aussi que cette évaluation était fondée sur l'hypothèse selon laquelle les petits mammifères se nourriraient exclusivement d'aliments contaminés. En outre, l'évaluation ne tient pas compte des comportements d'attirance ou de rejet à l'égard des aliments contaminés, parce que de telles données ne sont actuellement pas disponibles. Par conséquent, il faudra élaborer des scénarios d'exposition plus réalistes afin de préciser l'évaluation des risques pour les petits mammifères.

Les mammifères peuvent également être exposés au bensulide par l'ingestion de préparation granulaire, soit en ingérant intentionnellement les granulés, soit en les consommant accidentellement pendant la quête de nourriture. Cependant, compte tenu du nombre de granulés nécessaires pour atteindre une CSEO aiguë (de 832 à 1 040 granulés), il est peu probable que les petits mammifères consomment autant de granulés sur une période de temps relativement courte. Le niveau de risque devrait donc être faible pour les petits mammifères qui ingèrent du bensulide sous forme de granulés.

Les abeilles et les autres insectes bénéfiques peuvent être exposés au bensulide contenu dans les dépôts de pulvérisation. D'après la toxicité aiguë de contact chez les abeilles (DL_{50} = 1,8 kg de m. a./ha; CSEO = 0,18 kg de m. a./ha), on a calculé des QR de 37 et de 83 respectivement pour les pulvérisations au sol sur les concombres et sur le gazon en plaques, ce qui indique que le bensulide représente des risques élevés pour les invertébrés terrestres, selon la classification des risques de l'ARLA.

De même, les espèces végétales non visées peuvent être exposées au bensulide dans les dépôts de pulvérisation. D'après l'espèce cultivée la plus sensible soumise à l'évaluation (soja; concentration efficace à 25 %, CE_{25} = 2,02 kg m. a./ha), on a déterminé des QR de 3,3 pour les concombres et de 7,7 pour le gazon en plaques, ce qui indique que le bensulide représente un risque modéré pour les populations non visées de végétaux terrestres.

5.5 Évaluation des effets en milieu aquatique

Cette évaluation, effectuée au niveau du criblage, a permis de déterminer divers degrés de risque pour les organismes aquatiques non visés qui sont exposés au bensulide.

Les organismes aquatiques peuvent être exposés au bensulide par le biais des dérives de pulvérisation. Dans cette évaluation, on a déterminé l'exposition potentielle à l'aide d'une modèle au niveau du criblage pour calculer les CEP à trois profondeurs d'eau (0,3, 1 et 3 m) pour les doses maximales d'utilisation sur les concombres et le gazon en plaques.

En ce qui touche les données tirées d'études en laboratoire, on a établi les valeurs de QR d'après l'estimation de la CSEO aiguë pour l'espèce la plus sensible (soit CL_{50} = 0,10). Dans le cas des poissons d'eau douce (CSEO = 38 μg m. a./L), les QR étaient de 6 à 59 (concombres) et de 14 à 137 (gazon en plaques), ce qui indiquait que le bensulide représentait un risque allant de modéré à très élevé. De même, chez les poissons estuariens et marins (CSEO = 32 μg m. a./L), les QR étaient de 7 à 71 (concombres) et de 16 à 161 (gazon en plaques), ce qui signalait aussi un risque allant de modéré à très élevé. Chez les invertébrés aquatiques (d'eau douce, d'estuaire et de mer) et les plantes aquatiques vasculaires, des QR de 17 à 833 signalaient un risque allant d'élevé à très élevé.

5.6 Politique de gestion des substances toxiques

Au cours de l'examen du bensulide, l'ARLA a tenu compte de la Politique de gestion des substances toxiques (PGST)[2] et s'est conformée à la directive d'homologation DIR99-03[3]. L'Agence a déterminé que cette matière active ne répondait pas à tous les critères de la

---

2 La Politique de gestion des substances toxiques du gouvernement fédéral est affichée sur le site Web d'Environnement Canada, à l'adresse www.ec.gc.ca/toxics

3 Les intéressés pourront se renseigner sur la directive 99-03, *Stratégie de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire concernant la mise en oeuvre de la politique de gestion des substances toxiques*, en s'adressant au Service de renseignements sur la lutte antiparasitaire. En voici les coordonnées : téléphone au Canada 1 800 267-6315; téléphone à l'extérieur du Canada 1 613 736-3799 (avec frais d'interurbain); télécopieur (613) 736-3798; courriel pminfoserv@hc-sc.gc.ca. On peut également passer par le site Web de l'ARLA à www.hc-sc.gc.ca/pmra-arla.

PGST concernant une substance de la voie 1. Cette conclusion découle des constatations suivantes :

- Le bensulide ne respecte pas les critères relatifs à la bioaccumulation. Chez les poissons, les facteurs de bioconcentration (FB) sont de 550 à 640 dans divers tissus (critère de la PGST > 5 000) et le coefficient de partage octanol-eau (log K_{oe}) est de 4,2, ce qui est inférieur au critère-seuil de la PGST pour les substances de la voie 1, soit log $K_{oe} \geq 5,0$.

- Le bensulide répond aux critères de rémanence, puisque ses valeurs de demi-vie dans l'eau (de 200 à 230 jours) et dans le sol (363 jours) sont supérieures aux critères-seuils de la PGST pour les substances de la voie 1 dans l'eau (≥ 182 jours) et dans le sol (≥ 182 jours).

- La toxicité du bensulide fait l'objet des sections 4.0 et 5.2 du présent rapport.

Le bensulide technique ne contient pas de microcontaminants ou d'impuretés connus qui soient considérés comme des substances de la voie 1 selon la PGST.

Les PC homologuées contenant du bensulide ne renferment aucun produit de formulation connu figurant à la liste 1 de l'Environmental Protection Agency.

5.7 Produits de formulation dans les produits antiparasitaires

Les questions concernant les produits de formulation sont étudiées dans le cadre de divers projets de l'ARLA ou de la Politique sur les produits de formulation, présentement en cours d'élaboration, et qui stipule les points suivants :

- Les produits de formulation figurant sur la liste 1 pourront faire l'objet d'un retrait des produits antiparasitaires, tel qu'annoncé en septembre 2001 aux titulaires d'homologation des produits affectés

- On demande aux titulaires d'homologation de produits antiparasitaires contenant des éthoxylates de nonylphénol de remplacer ces produits de formulation par des produits de remplacement moins nocifs.

- Les titulaires d'homologation de produits contenant des distillats aromatiques de pétrole doivent identifier ces distillats sur l'étiquette.

- D'autres produits de formulation, tels que les matières inertes de la liste 2, les agents de conservation des composés de formulation et les produits allergènes, seront soumis aux prochaines mesures réglementaires résumées dans une prochaine directive à être publier (voir le projet de directive PRO2000-04, *Politique sur les produits de formulation*).

5.8 Conclusions de l'évaluation environnementale

Le bensulide présente le plus grand risque pour les organismes aquatiques. Il existe un risque de modéré à très élevé (QR = 6 à 161) pour les poissons exposés au bensulide qui pénètre dans les systèmes aquatiques par le biais de la dérive de pulvérisation. Chez les invertébrés aquatiques et les plantes vasculaires aquatiques, les risques vont d'élevés à très élevés (QR = 17 à 833).

En ce qui concerne les organismes terrestres, on constate un faible degré de risque aigu pour les oiseaux qui consomment des aliments contaminés ou du bensulide sous forme de granulés. De même, il existe un faible degré de risque aigu pour les petits mammifères qui consomment du bensulide sous forme de granulés. On a identifié un risque pour les petits mammifères qui mangent des aliments contaminés au bensulide. Toutefois, il faudra élaborer des scénarios d'exposition davantage réalistes afin de déterminer l'ampleur de ce risque. On a constaté la présence d'un risque élevé (QR = 37 à 83) pour les abeilles et autres insectes bénéfiques qui sont exposés au bensulide par le biais de la dérive de pulvérisation et un risque modéré (QR = 3 à 8) pour les végétaux terrestres non visés exposés à la dérive.

5.9 Atténuation des risques pour l'environnement

L'atténuation des répercussions potentielles sur les écosystèmes terrestres est rendue difficile par le fait que des organismes non visés fréquentent les aires traitées au bensulide. Il serait peut-être possible de réduire le risque dans le cas des abeilles, car elles ne sont pas en pleine période de quête de nourriture au moment de l'application du bensulide, qui se fait au début du printemps ou à l'automne. L'étiquette du produit devrait comporter une mise en garde afin d'alerter les utilisateurs au fait que le bensulide, bien qu'étant un herbicide, manifeste des propriétés insecticides (voir les mesures d'atténuation du risque proposées à la partie 7.0, Mesures réglementaires proposées relatives à l'environnement.

Les résultats de toxicité utilisés pour déterminer les zones tampons sont ceux de la daphnie (*Daphnia magna*), avec une CSEO de 6.9 µg m. a./L pour les habitats aquatiques, et ceux du soja, avec une CE_{25} de 2,02 kg m. a./ha pour les habitats terrestres. Le bensulide peut pénétrer dans les écosystèmes terrestres et aquatiques par le biais de la dérive de pulvérisation. Toutefois, le respect de zones tampons peut effectivement atténuer les risques pour les organismes hors site non visés. On a estimé les dérives éventuelles de pulvérisation de pesticide vers des habitats préoccupants, à la suite d'une application au sol, à l'aide des données de Nordby et Skuterud (1975). À partir des prévisions de dérive et des valeurs–seuils de toxicité pour les espèces les plus sensibles, on a calculé la superficie des zones tampons aptes à atténuer l'entrée du bensulide dans les habitats terrestres et aquatiques. Les résultats de toxicité pour les espèces les plus sensibles qui ont servi à déterminer la superficie des zones tampons sont, pour les habitats aquatiques, celle de la daphnie (*Daphnia magna*) avec une CSEO de 6,9 µg de m. a./L, et pour les habitats terrestres, la CE_{25} du soja de 2,02 kg de m. a./ha.

Les prévisions élaborées selon le modèle de dérive de pulvérisation dans le cas d'applications au sol ont permis de déterminer qu'il n'était pas nécessaire d'aménager de zones tampons pour les habitats terrestres, mais qu'il faudrait des zones tampons de 13 à 42 m, selon la profondeur de l'eau, pour protéger les habitats aquatiques (voir le tableau 1 de la partie 7.0, Mesures réglementaires proposées relatives à l'environnement).

À l'heure actuelle, la superficie estimative des zones tampons nécessaires dans les cas d'applications au sol se fonde sur un ensemble standard d'hypothèses relatives à la configuration de l'aire d'application et aux conditions atmosphériques. Cependant, il faut se rappeler que tout site de pulvérisation est soumis à des conditions nombreuses et variables. Afin d'accroître la souplesse d'action dans ce domaine, l'ARLA est en train d'élaborer, de concert avec les provinces, une proposition selon laquelle l'utilisateur serait autorisé à tenir compte des valeurs réelles pour ce qui est des caractéristiques du traitement, de la vitesse du vent et, dans une certaine mesure, du degré de sensibilité de l'habitat à protéger. Il serait possible également de faire entrer en ligne de compte les progrès réalisés en technologie de la pulvérisation qui permettent de réduire les dérives, par exemple, au moyen de buses à faible dérive ou d'écrans. De cette manière, chaque utilisateur ayant recours aux mesures de protection de tel ou tel habitat serait libre de diminuer la superficie de la zone tampon qui s'y rapporte. D'après les estimations, en installant des écrans et des buses à jet conique sur les rampes de pulvérisation, la superficie des zones tampons pourrait être diminuée de 70 % (écran) ou de 30 % (buse à jet conique). Ainsi, il serait possible de réduire considérablement la zone tampon recommandée, qui passerait de la superficie actuelle de 13 à 42 m à celle de 4 à 13 m, en utilisant des écrans, et de 9 à 29 m en utilisant des buses à jet conique, selon la profondeur de l'eau dans le système aquatique à protéger (voir les tableaux 2 et 3 à la partie 7.0 « Mesures réglementaires proposées relatives à l'environnement ».

6.0 Valeur

La quantité totale de bensulide utilisée annuellement au Canada, selon la moyenne des années 1986, 1988, 1990 et 1994, se chiffrait à 8 tonnes de matière active (m. a.) En 1994, cependant, la quantité avait baissé à 2,3 tonnes de m. a. Aux États-Unis, on utilise au total 250 tonnes de m. a. de bensulide par an.

Les renseignements concernant l'emploi effectif de PO sur les cultures vivrières au Canada sont tirés d'un sondage effectué par l'ARLA en 1998, avec la coopération des gouvernements provinciaux, et de consultations auprès de spécialistes en production végétale. Le sondage en question ne fait état d'aucune utilisation du bensulide.

D'autres consultations menées auprès du personnel de recherche et de vulgarisation au niveau des provinces ont permis de constater que le recours au bensulide n'est pas très répandu dans les cultures de concombres. Dans le cadre de leur lutte contre les graminées adventices, les producteurs de concombres se servent principalement de graminicides modernes tels que le séthoxydime et le fluazifop-p-butyl. Toutefois, les dirigeants de l'Ontario Vegetable Growers Marketing Board (OVGMB), lors des consultations, se sont

prononcés fortement en faveur du maintien du bensulide comme outil de lutte contre les mauvaises herbes. Le bensulide figure à la liste des produits recommandés par les associations de cultivateurs, à savoir l'OVGMB et la Fédération québécoise des producteurs de fruits et légumes de transformation. Le mode d'action du bensulide est unique en son genre dans le domaine de la gestion de la résistance aux mauvaises herbes pour les concombres cultivés en plein champ dans l'Est du Canada. Le bensulide est le seul herbicide de prélevée qui soit homologué pour la culture du concombre au Canada. Comme il est utilisé sous forme de traitement de présemis, les mauvaises herbes sont réprimées avant que toute concurrence puisse se produire. Le séthoxydime et le fluazifop-p-butyl, par contre, sont des herbicides de postlevée et la culture de concombres peut se trouver soumise au stress provoqué par la concurrence des mauvaises herbes avant que ces herbicides puissent être appliqués.

Des consultations informelles auprès du personnel provincial de recherche et de vulgarisation ont montré que le recours au bensulide n'est pas très répandu dans les cultures de gazon en plaques. Bien que la lutte aux mauvaises herbes dans ces cultures puisse compter sur deux produits de remplacement modernes, le dithiopyr et le fenoxaprop-p-éthyl, pour contrôler la digitaire sanguine, l'homologation continue du bensulide offre une autre mode d'action pour la gestion de la résistance aux mauvaises herbes.

L'utilisation du bensulide de classe commerciale sur le gazon en plaques est plutôt rare en raison de son coût élevé et du fait que le produit doit être appliqué avant que la digitaire sanguine ne pose un problème évident. Les graminées ornementales, si elles sont bien entretenues, peuvent surmonter la concurrence des mauvaises herbes. C'est pourquoi le bensulide de classe commerciale est rarement utilisé sur les pelouses résidentielles. Lorsque le bensulide est appliqué au gazon, c'est principalement pour empêcher la pousse de la digitaire sanguine sur les verts de golf, où l'uniformité de la surface gazonnée est importante tant pour des raisons d'esthétique que pour faciliter le jeu. Les autres herbicides qui s'attaquent à la digitaire sanguine agissent une fois que la mauvaise herbe a fait son apparition et ils laissent donc des plaques brunes qui ne sont pas belles à voir sur les tertres de départ et les verts des terrains de golf. Le bensulide n'est généralement pas utilisé sur les allées des parcours de golf parce qu'il coûte trop cher. Il se fait une utilisation limitée du bensulide de classe commerciale dans les gazonnières commerciales.

L'ARLA dispose de peu de renseignements sur l'étendue de l'utilisation du seul produit de bensulide à usage domestique, mais tout permet de croire que cette utilisation est faible pour les raisons mentionnées plus haut relativement au bensulide de classe commerciale.

7.0 Mesures réglementaires proposées

L'ARLA a pu déterminer que les risques globaux liés au bensulide sont acceptables à condition que soient adoptées les mesures d'atténuation proposées ci-après. Tel qu'indiqué plus haut dans le présent document, ces mesures proposées constituent une décision provisoire à prendre d'ici à ce que soit achevée une réévaluation complète des risques cumulatifs découlant de tous les PO. Les utilisations acceptables des produits contenant du bensulide, ainsi que les mesures d'atténuation connexes et les restrictions de l'utilisation, font l'objet des annexes III et IV.

7.1 Mesures réglementaires proposées relatives à la santé humaine

1. Les étiquettes des produits antiparasitaires comportent des mises en garde concernant les symptômes et le traitement des empoisonnements possibles. Ces mises en garde sont d'une importance toute spéciale pour les personnes qui risquent d'être surexposées en travaillant avec ces produits dans un contexte commercial ou industriel, par exemple, les préposés au mélange et au transvasement qui doivent manipuler des pesticides sous une forme concentrée. D'après les évaluations toxicologiques, le texte de l'étiquette des produits contenant du bensulide devrait être plus élaboré et normalisé comme suit :

   « Renseignements toxicologiques :

   Le bensulide est un inhibiteur de la cholinestérase. Parmi les symptômes typiques d'une surexposition aux inhibiteurs de la cholinestérase, on retrouve les maux de tête, la nausée, les étourdissements, la transpiration, la salivation ainsi que l'écoulement nasal et oculaire. Dans les cas graves, les symptômes peuvent évoluer et prendre la forme de contractions musculaires, de faiblesses, de tremblements, de pertes de la coordination, de vomissements, de crampes abdominales et de diarrhées. Lorsque l'empoisonnement constitue un danger de mort, on remarque chez le patient des pertes de conscience, de l'incontinence, des convulsions et une dépression respiratoire comportant un élément secondaire cardiovasculaire. Il faut traiter les symptômes. S'il y a eu exposition dangereuse, les analyses de cholinestérase dans le plasma et les globules rouges pourront indiquer le degré d'exposition (il est utile, à cette fin, de disposer de données repères). L'antidote à privilégier est l'atropine, et uniquement par injection. Les oximes, par exemple, le chlorure de pralidoxime, peuvent avoir un effet thérapeutique si on les utilise à un stade précoce. Dans les cas d'intoxication aiguë et grave, il faut recourir aux antidotes immédiatement après avoir ouvert une voie aérienne et avoir rétabli la respiration. S'il s'agit d'une exposition orale, la décision de provoquer ou non le vomissement doit être prise par le médecin traitant. »

2. En ce qui a trait aux produits contenant des distillats de pétrole à plus de 10 %, il faudrait ajouter aussi les renseignements suivants au texte de l'étiquette (en les plaçant à la fin de la partie *Renseignements toxicologiques*), à titre d'aide supplémentaire pour le médecin traitant :

« REMARQUE : Ce produit contient un solvant de distillat de pétrole. »

3. Mesures de protection :

a. Mesures visant à réduire les risques pour les travailleurs qui sont en contact avec le gazon en plaques (terrains de golf et pelouses résidentielles) :

- Ne pas appliquer le bensulide à l'aide d'un pulvérisateur dorsal.
- Interdire le traitement de vastes étendues de gazon, dans des parcs par exemple, sauf dans le cas des terrains de golf (les restrictions relatives aux terrains de golf figurent ci-dessous).
- Sur les terrains de golf, limiter le traitement aux tertres de départ et aux verts et ne pas appliquer le produit à l'aide d'un fusil de pulvérisation à basse pression.
- Toujours porter une combinaison de protection pendant les applications de produits contenant du bensulide.

b. Mesures visant à réduire les risques lors des applications sur des terrains résidentiels :

- Faire suivre d'un arrosage l'application de toute préparation de bensulide.

c. Contenu des étiquettes des produits de bensulide destinés à l'agriculture (concombres) :

- Utiliser ce produit uniquement sur les concombres de plein champ.
- Observer un délai de 120 jours entre le traitement et la mise en terre d'autres cultures et cultiver le sol à une profondeur de 10 cm avant la replantation.

7.2 Proposition de mesures réglementaires relatives à l'évaluation du risque alimentaire

Actuellement, il n'y a pas de limites maximales de résidus (LMR) précises à propos du bensulide dans les aliments. Par conséquent, tous les résidus dans les denrées importées et domestiques ne doivent pas dépasser 0,1 ppm, une valeur par défaut précisée en vertu du RAD, paragraphe B.15.002(1).

En général, lorsque la réévaluation d'un pesticide est complétée, l'ARLA prévoit prévenir son emploi non autorisé par le biais de la recommandation de nouvelles limites de résidus établies à la limite de quantification de toutes les denrées agricoles non approuvées pour un traitement continu au Canada. Des LMR additionnelles à des fins d'importation seront prises en compte si des données suffisantes sont fournies par les parties intéressées à permettre le réexamen de ces résidus. L'EPA des É.-U. a entrepris des mesures similaires dans de telles circonstances. Des propositions de modifications au RAD relatives à ces LMR seront publiées dans la *Gazette du Canada*.

Dans le cas du bensulide, l'homologation continue est proposée seulement pour les produits utilisés sur les concombres cultivés en champ. En se basant sur les renseignements disponibles, l'ARLA recommande :

- que le résidu préoccupant pour le bensulide soit défini comme étant le bensulide, phosphorodithioate de *O*,*O*-diisopropyle et de *S*-{2-2-[(phénylsulfonyl)amino]éthyle} et l'analogue oxygéné du bensulide, phosphorothioate de *O*,*O*-diisopropyle et de *S*-{2-2-[(phénylsulfonyl)amino]éthyle};

- que la LMR du besnsulide sur les concombres soit établie à 0,1 ppm;

- que la LMR soit établie à la limite de quantification pour toutes les autres denrées agricoles (c'est-à-dire 0,05 ppm), à moins que des données additionnelles ne soient fournies en appui à la présence de résidus de bensulide dans les aliments importés.

Les parties intéressées à appuyer une LMR dans le but de permettre l'importation d'autres denrées traitées avec du bensulide devraient joindre l'ARLA au cours du processus de consultaion afin de discuter la soumission de données approriées.

7.3 Mesures réglementaires proposées relatives à l'environnement

1. Les étiquettes de tous les produits de bensulide devraient contenir les mises en garde suivantes afin d'atténuer les risques pour les abeilles :

   « Le bensulide est toxique pour les abeilles qui sont exposées directement au traitement. Ne pas appliquer lorsque les abeilles sont présentes dans le secteur à traiter. »

2. Les étiquettes de toutes les préparations de bensulide liquides devraient contenir les mises en garde suivantes afin de restreindre la pénétration du bensulide dans les systèmes aquatiques :

   « Application au sol par rampe d'aspersion :

   Éviter les pulvérisations hors cible ou les dérives qui peuvent menacer les habitats aquatiques. Il faut prévoir une zone tampon convenable (voir le tableau 1) entre le point aval d'application directe et la plus proche lisière d'habitats aquatiques sensibles tels que marécages, coulées, étangs, fondrières des Prairies, lacs, cours d'eau, ruisseaux, réservoirs et terres humides qui sont situés à la périphérie de l'aire traitée. Inclure les plans d'eau naturels qui s'écoulent en passant par une aire traitée (p. ex. un terrain de golf) sur la liste. Ne pas contaminer ces habitats au moment de nettoyer et de rincer le matériel de pulvérisation ou les contenants de produit. Dans le cas d'un terrain de golf, il n'est pas nécessaire d'aménager une zone tampon autour de chaque plan d'eau autonome.

   Ne pas appliquer pendant les périodes de calme plat ou lorsque les vents soufflent en rafales.

   La nécessité ou non d'aménager des zones tampons lors d'applications au sol dépend de la dose d'emploi particulière à la culture visée et de la profondeur de l'écosystème aquatique à protéger. La responsabilité de déterminer la profondeur maximale de l'écosystème aquatique incombe au préposé à l'application. »

Tableau 1 **Largeur des zones tampons (en mètres) visant à protéger les habitats aquatiques de diverses profondeurs pendant l'application de bensulide sur diverses cultures sans l'aide d'écrans ou de buses à jet conique.**

Culture	Largeur de la zone tampon (en mètres)		
	Profondeur d'eau <1 m	Profondeur d'eau 1 à 3 m	Profondeur d'eau >3 m
Concombres	34	23	13
Gazon en plaques	42	31	21

Tableau 2 **Largeur des zones tampons (en mètres) visant à protéger les habitats aquatiques de diverses profondeurs pendant l'application de bensulide sur diverses cultures à l'aide d'écrans.**

Culture	Largeur de la zone tampon (en mètres)		
	Profondeur d'eau <1 m	Profondeur d'eau 1 à 3 m	Profondeur d'eau >3 m
Concombres	10	7	4
Gazon en plaques	13	9	6

Tableau 3 **Largeur des zones tampons (en mètres) visant à protéger les habitats aquatiques de diverses profondeurs pendant l'application de bensulide sur diverses cultures à l'aide de buses à jet conique.**

Culture	Largeur de la zone tampon (en mètres)		
	Profondeur d'eau <1 m	Profondeur d'eau 1 à 3 m	Profondeur d'eau >3 m
Concombres	24	16	9
Gazon en plaques	29	22	15

7.4 Mesures réglementaires proposées relatives à la valeur

Les étiquettes de tous les produits contenant du bensulide devraient comporter un message selon lequel :

- l'application de toute préparation de bensulide doit être suivie d'un arrosage afin d'être efficace.

Tableau 1 **Largeur des zones tampons (en mètres) visant à protéger les habitats aquatiques de diverses profondeurs pendant l'application de bensulide sur diverses cultures sans l'aide d'écrans ou de buses à jet conique.**

Culture	Largeur de la zone tampon (en mètres)		
	Profondeur d'eau <1 m	Profondeur d'eau 1 à 3 m	Profondeur d'eau >3 m
Concombres	34	23	13
Gazon en plaques	42	31	21

Tableau 2 **Largeur des zones tampons (en mètres) visant à protéger les habitats aquatiques de diverses profondeurs pendant l'application de bensulide sur diverses cultures à l'aide d'écrans.**

Culture	Largeur de la zone tampon (en mètres)		
	Profondeur d'eau <1 m	Profondeur d'eau 1 à 3 m	Profondeur d'eau >3 m
Concombres	10	7	4
Gazon en plaques	13	9	6

Tableau 3 **Largeur des zones tampons (en mètres) visant à protéger les habitats aquatiques de diverses profondeurs pendant l'application de bensulide sur diverses cultures à l'aide de buses à jet conique.**

Culture	Largeur de la zone tampon (en mètres)		
	Profondeur d'eau <1 m	Profondeur d'eau 1 à 3 m	Profondeur d'eau >3 m
Concombres	24	16	9
Gazon en plaques	29	22	15

7.4 Mesures réglementaires proposées relatives à la valeur

Les étiquettes de tous les produits contenant du bensulide devraient comporter un message selon lequel :

- l'application de toute préparation de bensulide doit être suivie d'un arrosage afin d'être efficace.

8.0 Autres exigences en matière de données

Tel qu'indiqué à la section 7.2, des données sur les résidus sont nécessaires afin d'établir des LMR appropriées pour tous les produits importés autres que les concombres.

Il faudrait exiger les données de confirmation ci-après. En ce qui touche les exemptions relatives à la présentation de données, l'ARLA pourra également accepter des arguments fondés scientifiquement dans le cas de certaines des données exigées.

8.1 Exigences en matière de données relatives à la caractérisation chimique

- Un formulaire de déclaration des spécifications du produit (FDSP), conformément au tableau 1 de la section 2.12 de la DIR98-04, *Renseignements exigés sur les caractéristiques chimiques pour l'homologation d'une matière active de qualité technique ou d'un produit du système intégré* (CODO 2.12.2).

- Des données relatives à cinq lots de fabrication récents de la MAQT, analysées à 0,1 %, conformément à l'article 2.13.3 de la DIR98-04, afin d'étayer les spécifications (CODO 2.13.3).

8.2 Exigences en matière de données relatives à la toxicologie

Les données de confirmation suivantes seraient exigées à l'appui de l'homologation continue du bensulide et aussi dans le but de justifier toute extension du profil d'emploi du bensulide :

- les résultats d'une étude de neurotoxicité à court terme (CODO 4.5.11);
- les résultats d'une étude de neurotoxicité relative aux effets du bensulide sur le développement des espèces exposées (CODO 4.5.12).

Les données suivantes, bien que non essentielles à la réévaluation actuelle du bensulide, pourraient être estimées nécessaires à l'appui de toute extension du profil d'emploi du bensulide :

- des données plus exactes et complètes de recensement des produits de la biotransformation (CODO 4.5.9);
- les résultats d'une étude de toxicité à court terme par voie d'inhalation (CODO 4.3.6 ou 4.3.7).

8.3 Exigences en matière de données relatives à l'exposition

- Les résultats d'études sur le métabolisme des végétaux, afin de confirmer s'il y a lieu, ou non, d'inclure l'analogue oxygéné du bensulide à la définition des résidus préoccupants (CODO 6.3).

- Les résultats d'études sur la stabilité pendant l'entreposage, afin de pouvoir évaluer la stabilité des résidus dans les échantillons entreposés surgelés, surtout dans le cas des concombres (CODO 7.3).

- Une méthode validée pour l'analyse du bensulide et de l'analogue oxygéné du bensulide dans les denrées agricoles (CODO 7.2.2).

- Des données à l'appui des LMR d'importation pour tous les produits importés sur lesquels on utilise du bensulide (CODO 7.4.1).

8.4 Exigences en matière de données relatives au risque environnemental

Les données suivantes, bien que non essentielles à la réévaluation actuelle du bensulide, pourraient être estimées nécessaires à l'appui de toute extension du profil d'emploi du bensulide :

- Les résultats d'études terrestres, en champ, sur la dissipation et l'accumulation dans une aire représentative de l'emploi du bensulide au Canada (CODO 8.3).

9.0 Décision proposée concernant la réévaluation

L'ARLA a procédé à l'évaluation des renseignements disponibles et a conclu que l'emploi du bensulide et de ses préparations commerciales sur les concombres et les gazons en plaques ne représentait pas un risque inacceptable pour la santé humaine et l'environnement, en vertu de l'article 20 du RPA, à la condition que l'on mette en œuvre les mesures d'atténuation proposées qui sont exposées dans le présent document. D'autres mesures pourraient être proposées ou devenir nécessaires selon les résultats de l'évaluation des risques cumulatifs de l'ensemble des PO, qui ont le même mécanisme de toxicité, et en attendant le perfectionnement des méthodes d'évaluation des risques environnementaux.

Il est proposé que le RAD soit modifié de sorte que les aliments contenant des résidus quantifiables de bensulide, à l'exception des concombres, ne puissent être vendus au Canada une fois que l'emploi du bensulide au Canada sera abandonné, à moins que des données additionnelles ne soient fournies en appui à la présence de résidus de bensulide dans les aliments importés.

L'ARLA acceptera les commentaires écrits concernant ce projet pendant les 60 jours suivant la date de parution du présent document, afin que les intéressés aient la possibilité de donner leur avis sur la proposition de décision faisant suite à la réévaluation de ces produits.

Liste des abréviations

ACIA	Agence canadienne d'inspection des aliments
ARLA	Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire
atm	atmosphères
BDEMP	Base de données sur l'exposition des manipulateurs de pesticides
CE_{25}	concentration efficace à 25 %
CE_{50}	concentration efficace à 50 %
CL_{50}	concentration létale à 50 %
CODO	code de données
CPE	concentration prévue dans l'environnement
CSEO	concentration sans effet nocif observable
CSFII	*Continuing Survey of Food Intake by Individuals*
DAR	dose aiguë de référence
DJA	dose journalière admissible
DJP	dose journalière probable
DL_{50}	dose létale à 50 %
DSENO	dose sans effet nocif observé
DSEO	dose (ou concentration) sans effet observable
EC	concentré émulsifiable
EPA	Environmental Protection Agency (États-Unis)
EPI	équipement de protection individuelle
ERA	évaluation du risque alimentaire
FB	facteur de bioconcentration
FDA	*Food and Drug Administration* (États-Unis)
FDSP	Formulaire de déclaration des spécifications du produit
FI	facteur d'incertitude
FS	facteur de sécurité
gr	granulés
ha	hectare
kg	kilogramme(s)
K_{oe}	coefficient de partage octanol-eau
L	litre
LMR	limite maximale de résidus
m	mètre
m. a.	matière active
MAQT	matière active de qualité technique
m. c.	masse corporelle
mg	milligramme
ME	marge d'exposition
NCEP	niveau de comparaison pour l'eau potable
ORETF	Outdoor Residential Exposure Task Force (É.-U.)
OVGMB	Ontario Vegetable Growers Marketing Board
PA	produit antiparasitaire
PAHC	Projet d'acceptabilité d'homologation continue
PC	préparations commerciales

PGST	Politique de gestion des substances toxiques
ppm	parties par million
QR	quotient du risque
SENO	seuil avec effet nocif observable [mg m. a./kg m. c.]
TD_{50}	temps de dissipation à 50 %
µg	microgramme
USDA	United States Department of Agriculture

Annexe I Produits à base de bensulide actuellement homologués

Titulaire	Numéro d'homologation	Garantie	Nom du produit	Classe de produit
Gowan	20206	92 %	Betasan Technical Selective Herbicide	Matière active de qualité technique
Gowan	21346	690 g/L	Betasan Manufacturing Concentrate	Concentré de fabrication
Gowan	9057	CE 480 g/L	Betasan 4.8-E Emulsifiable Liquid Selective Herbicide	Usage commercial
Gowan	10806	GR 12,5 %	Betasan 12.5-G Granular Selective Herbicide	Usage commercial
Gowan	14113	CE 480 g/L	Prefar 4.8-E Emulsifiable Liquid (Selective herbicide)	Usage commercial
Scott	14561	GR 8,5 %	Scotts Proturf Granular Weedgrass Preventer	Usage commercial
Gowan	21184	CE 145 g/L	Betasan Crabgrass Preventer	Usage domestique

Annexe I Produits à base de bensulide actuellement homologués

Titulaire	Numéro d'homologation	Garantie	Nom du produit	Classe de produit
Gowan	20206	92 %	Betasan Technical Selective Herbicide	Matière active de qualité technique
Gowan	21346	690 g/L	Betasan Manufacturing Concentrate	Concentré de fabrication
Gowan	9057	CE 480 g/L	Betasan 4.8-E Emulsifiable Liquid Selective Herbicide	Usage commercial
Gowan	10806	GR 12,5 %	Betasan 12.5 G Granular Selective Herbicide	Usage commercial
Gowan	14113	CE 480 g/L	Prefar 4.8-E Emulsifiable Liquid (Selective herbicide)	Usage commercial
Scott	14561	GR 8,5 %	Scotts Proturf Granular Weedgrass Preventer	Usage commercial
Gowan	21184	CE 145 g/L	Betasan Crabgrass Preventer	Usage domestique

Annexe II Résultats toxicologiques des évaluations des risques pour la santé (bensulide)

Scénario d'exposition	Dose (mg/kg m. c./j)	Résultat	Étude	FI/FS ou ME[c]
Exposition aiguë par voie orale	DSENO = 50	Signes cliniques, inhibition de la cholinestérase du cerveau et des globules rouges	Neurotoxicité aiguë Rat	100
	DAR = 0,5 mg/kg m. c.			
Exposition alimentaire chronique	DSENO = 0,5	Prise de m. c. réduite et inhibition de la cholinestérase du cerveau	1 an Toxicité orale Chien	300
	DJA = 0,0017 mg/kg m. c./j			
Exposition accidentelle à court terme par voie orale[a]	DSENO orale = 5	Inhibition de la cholinestérase du cerveau	13 semaines Toxicité orale Rat	100
Exposition cutanée à court terme[a]	DSENO cutanée = 50	Inhibition de la cholinestérase du cerveau	21 jours Toxicité cutanée Rat	100 pour les enfants, 300 pour les adultes
Exposition cutanée[d] a moyen terme[b]	DSENO orale = 3	Effets hépatiques	13 semaines Toxicité orale Chien	300
Exposition à court terme[a] par inhalation[e]	DSENO orale = 5	Inhibition de la cholinestérase du cerveau	13 semaines Toxicité orale Rat	100
Exposition à moyen terme[b] par inhalation[e]	DSENO orale = 3	Effets hépatiques	13 semaines Toxicité orale Chien	300
Exposition globale[a]	DSENO orale = 5	Inhibition de la cholinestérase du cerveau	13 semaines Toxicité orale Rat	100

[a] Durée d'exposition de 1 à 7 jours

[b] Durée d'exposition de 8 jours à 2 mois

[c] Puisque l'on a choisi une DSENO orale, il faut utiliser un facteur d'absorption cutanée de 10 % pour tenir compte de l'extrapolation d'une voie d'entrée à une autre.

[d] Puisque l'on a choisi une DSENO orale, il faut utiliser un facteur d'absorption par les voies respiratoires de 100 % (valeur par défaut) pour tenir compte de l'extrapolation d'une voie d'entrée à une autre.

[e] Le FI ou le FS fait référence aux facteurs totaux d'incertitude ou de sécurité pour les évaluations alimentaires; la ME fait référence à la marge visée d'exposition pour les évaluations d'exposition professionnelle ou résidentielle.

Annexe II Résultats toxicologiques des évaluations des risques pour la santé (bensulide)

Scénario d'exposition	Dose (mg/kg m. c./j)	Résultat	Étude	FI/FS ou ME[c]
Exposition aiguë par voie orale	DSENO = 50	Signes cliniques, inhibition de la cholinestérase du cerveau et des globules rouges	Neurotoxicité aiguë Rat	100
	DAR = 0,5 mg/kg m. c.			
Exposition alimentaire chronique	DSENO = 0,5	Prise de m. c. réduite et inhibition de la cholinestérase du cerveau	1 an Toxicité orale Chien	300
	DJA = 0,0017 mg/kg m. c./j			
Exposition accidentelle à court terme par voie orale[a]	DSENO orale = 5	Inhibition de la cholinestérase du cerveau	13 semaines Toxicité orale Rat	100
Exposition cutanée à court terme[a]	DSENO cutanée = 50	Inhibition de la cholinestérase du cerveau	21 jours Toxicité cutanée Rat	100 pour les enfants, 300 pour les adultes
Exposition cutanée[d] a moyen terme[b]	DSENO orale = 3	Effets hépatiques	13 semaines Toxicité orale Chien	300
Exposition à court terme[a] par inhalation[e]	DSENO orale = 5	Inhibition de la cholinestérase du cerveau	13 semaines Toxicité orale Rat	100
Exposition à moyen terme[b] par inhalation[e]	DSENO orale = 3	Effets hépatiques	13 semaines Toxicité orale Chien	300
Exposition globale[a]	DSENO orale = 5	Inhibition de la cholinestérase du cerveau	13 semaines Toxicité orale Rat	100

[a] Durée d'exposition de 1 à 7 jours

[b] Durée d'exposition de 8 jours à 2 mois

[c] Puisque l'on a choisi une DSENO orale, il faut utiliser un facteur d'absorption cutanée de 10 % pour tenir compte de l'extrapolation d'une voie d'entrée à une autre.

[d] Puisque l'on a choisi une DSENO orale, il faut utiliser un facteur d'absorption par les voies respiratoires de 100 % (valeur par défaut) pour tenir compte de l'extrapolation d'une voie d'entrée à une autre.

[e] Le FI ou le FS fait référence aux facteurs totaux d'incertitude ou de sécurité pour les évaluations alimentaires; la ME fait référence à la marge visée d'exposition pour les évaluations d'exposition professionnelle ou résidentielle.

Annexe III Mode d'emploi standard des produits de classe commerciale contenant du bensulide.

(**NOTA :** Cette annexe présente les emplois acceptables, les restrictions et les précautions à prendre pour les produits de classe commerciale contenant du bensulide; elle ne décrit toutefois pas toutes les exigences prescrites sur les étiquettes de ces produits. Les titulaires doivent consulter le *Guide d'homologation* de l'ARLA pour obtenir d'autres conseils concernant les exigences en matière d'étiquetage des produits antiparasitaires.)

NOM COMMUN : bensulide

APPELLATION CHIMIQUE : *O,O*-di-isopropyl *S*-2-phénylsulphonylamidoéthyl phosphorodithioate

GENRE DE PRÉPARATION :
EC concentré émulsifiable
GR granulés

CATÉGORIES DE SITES D'UTILISATION :
14 - Cultures en milieu terrestre destinées à la consommation humaine
30 - Gazons en plaques

RESTRICTIONS GÉNÉRALES D'EMPLOI :

Le produit doit uniquement être utilisé pour les usages recommandés, aux doses recommandées. Ne pas excéder les doses prescrites par l'étiquette.

Ne pas entreposer près de semences ou d'engrais.
Employer sur un sol minéral seulement.
Ne pas appliquer à l'aide d'un aéronef.
Ne pas contaminer l'eau d'irrigation ou l'eau utilisée à des fins domestiques.
Ne pas verser à proximité de la chaleur ou de flammes nues.
Les utilisations sur le gazon en plaques sont limitées aux pelouses résidentielles et aux tertres de départ et verts des terrains de golf seulement.

RENSEIGNEMENTS TOXICOLOGIQUES :
Le bensulide est un inhibiteur de la cholinestérase. Parmi les symptômes typiques d'une surexposition aux inhibiteurs de la cholinestérase, on retrouve les maux de tête, la nausée, les étourdissements, la transpiration, la salivation et l'écoulement nasal et oculaire. Dans les cas graves, les symptômes peuvent évoluer et prendre la forme de contractions musculaires, de faiblesses, de tremblements, de pertes de la coordination, de vomissements, de crampes abdominales et de diarrhées. Lorsque l'empoisonnement constitue un danger de mort, on remarque chez la victime des pertes de conscience, de l'incontinence, des convulsions et une dépression respiratoire comportant un élément secondaire cardiovasculaire. Il faut traiter les symptômes. S'il y a eu exposition dangereuse, les analyses de cholinestérase dans le plasma et les globules rouges pourront indiquer le degré d'exposition (il est utile, à cette fin, de disposer de données repères). L'antidote à privilégier est l'atropine, et uniquement par injection. Les oximes, par exemple le chlorure de pralidoxime, peuvent avoir un effet thérapeutique si on les utilise à un stade précoce. Dans les cas d'intoxication aiguë et grave, il faut recourir aux antidotes immédiatement après avoir ouvert une voie aérienne et avoir rétabli la respiration. S'il s'agit d'une exposition orale, la décision de provoquer ou non le vomissement doit être prise par le médecin traitant.

[En ce qui a trait aux produits contenant des distillats de pétrole à plus de 10 %, il faudrait ajouter aussi les renseignements suivants au texte de l'étiquette (en les plaçant à la fin de la partie *Renseignements toxicologiques*), à titre d'aide supplémentaire pour le médecin traitant :

REMARQUE : Ce produit contient un solvant de distillat de pétrole.]

ÉQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUELLE :
Toute personne manipulant des préparations EC et GR : Les personnes manipulant ce produit doivent porter une chemise à manches longues, un pantalon, des chaussettes et des chaussures, et des gants résistants aux produits chimiques. On doit rincer les gants avant de les enlever.

On doit aussi porter une combinaison par dessus un pantalon et une chemise à manches longues lors du mélange, du transvasement et de l'application du produit au gazon en plaques (pelouses résidentielles ou terrains de golf).

RISQUES ENVIRONNEMENTAUX :
Le bensulide est toxique pour les abeilles exposées directement au traitement. Ne pas appliquer lorsque les abeilles sont présentes dans le secteur à traiter.

Le bensulide est toxique pour les poissons et autres organismes aquatiques. Éviter la contamination de tout plan d'eau par application directe ou au moment de nettoyer et de rincer le matériel de pulvérisation ou d'éliminer les rebuts et les contenants.

RENSEIGNEMENTS SUR LES ZONES TAMPONS (POUR LES PRÉP ' RATIONS CE SEULEMENT) :

Application à l'aide d'un rampe d'aspersion :

Éviter les pulvérisations hors cible ou les dérives qui peuvent menacer les habitats aquatiques. Il faut prévoir une zone tampon convenable (voir le tableau 1) entre le point aval d'application directe et la plus proche lisière d'habitats aquatiques sensibles tels que marécages, coulées, étangs, fondrières des Prairies, lacs, cours d'eau, ruisseaux, réservoirs et terres humides qui sont situés à la périphérie de l'aire traitée. Inclure à la liste les plans d'eau naturels qui s'écoulent en passant par une aire traitée (p. ex. un terrain de golf). Ne pas contaminer ces habitats au moment de nettoyer et de rincer le matériel de pulvérisation ou les contenants du produit. Dans le cas d'un terrain de golf, il n'est pas nécessaire d'aménager une zone tampon autour de chaque plan d'eau en vase clos.

Ne pas appliquer pendant les périodes de calme plat ou lorsque les vents soufflent en rafales.

La nécessité ou non d'aménager des zones tampons lors d'applications au sol dépend de la dose d'emploi particulière à la culture visée et de la profondeur de l'écosystème aquatique à protéger. La responsabilité de déterminer la profondeur maximale de l'écosystème aquatique incombe au préposé à l'application.

Tableau 1 Largeur des zones tampons (en mètres) visant à protéger les habitats aquatiques de diverses profondeurs pendant l'application de bensulide sur diverses cultures sans l'aide d'écrans ou de buses à jet conique.

Culture	Largeur de la zone tampon (en mètres)		
	Profondeur d'eau < 1 m	Profondeur d'eau 1 à 3 m	Profondeur d'eau > 3 m
Concombres	34	23	13
Gazon en plaques	42	31	21

Tableau 2 Largeur des zones tampons (en mètres) visant à protéger les habitats aquatiques de diverses profondeurs pendant l'application de bensulide sur diverses cultures à l'aide d'écrans.

Culture	Largeur de la zone tampon (en mètres)		
	Profondeur d'eau < 1 m	Profondeur d'eau 1 à 3 m	Profondeur d'eau > 3 m
Concombres	10	7	4
Gazon en plaques	13	9	6

RENSEIGNEMENTS SUR LES ZONES TAMPONS (POUR LES PRÉPARATIONS CE SEULEMENT) :

Application à l'aide d'un rampe d'aspersion :

Éviter les pulvérisations hors cible ou les dérives qui peuvent menacer les habitats aquatiques. Il faut prévoir une zone tampon convenable (voir le tableau 1) entre le point aval d'application directe et la plus proche lisière d'habitats aquatiques sensibles tels que marécages, coulées, étangs, fondrières des Prairies, lacs, cours d'eau, ruisseaux, réservoirs et terres humides qui sont situés à la périphérie de l'aire traitée. Inclure à la liste les plans d'eau naturels qui s'écoulent en passant par une aire traitée (p. ex. un terrain de golf). Ne pas contaminer ces habitats au moment de nettoyer et de rincer le matériel de pulvérisation ou les contenants du produit. Dans le cas d'un terrain de golf, il n'est pas nécessaire d'aménager une zone tampon autour de chaque plan d'eau en vase clos.

Ne pas appliquer pendant les périodes de calme plat ou lorsque les vents soufflent en rafales.

La nécessité ou non d'aménager des zones tampons lors d'applications au sol dépend de la dose d'emploi particulière à la culture visée et de la profondeur de l'écosystème aquatique à protéger. La responsabilité de déterminer la profondeur maximale de l'écosystème aquatique incombe au préposé à l'application.

Tableau 1 Largeur des zones tampons (en mètres) visant à protéger les habitats aquatiques de diverses profondeurs pendant l'application de bensulide sur diverses cultures sans l'aide d'écrans ou de buses à jet conique.

Culture	Largeur de la zone tampon (en mètres)		
	Profondeur d'eau < 1 m	Profondeur d'eau 1 à 3 m	Profondeur d'eau > 3 m
Concombres	34	23	13
Gazon en plaques	42	31	21

Tableau 2 Largeur des zones tampons (en mètres) visant à protéger les habitats aquatiques de diverses profondeurs pendant l'application de bensulide sur diverses cultures à l'aide d'écrans.

Culture	Largeur de la zone tampon (en mètres)		
	Profondeur d'eau < 1 m	Profondeur d'eau 1 à 3 m	Profondeur d'eau > 3 m
Concombres	10	7	4
Gazon en plaques	13	9	6

Tableau 3 Largeur des zones tampons (en mètres) visant à protéger les habitats aquatiques de diverses profondeurs pendant l'application de bensulide sur diverses cultures à l'aide de buses à jet conique.

Culture	Largeur de la zone tampon (en mètres)		
	Profondeur d'eau < 1 m	Profondeur d'eau 1 à 3 m	Profondeur d'eau > 3 m
Concombres	24	16	9
Gazon en plaques	29	22	15

UTILISATIONS ACCEPTABLES DU BENSULIDE :

Section 1. Cultures en champ
Section 2. Gazon en plaques

SITES, ORGANISMES NUISIBLES	DOSES (MATIÈRE ACTIVE) ET MODE D'EMPLOI
1. CULTURES EN CHAMPS	
CONCOMBRE (en champ)	Préparation EC : Ne pas appliquer en combinaison avec des engrais liquides. Utiliser seulement sur les sols minéraux. Ne pas appliquer plus d'une fois par 12 mois. On doit respecter le délai de 120 jours entre l'application et la plantation de cultures alternées. Il faut travailler le sol à une profondeur d'au moins 10 cm avant de replanter les cultures alternées. Pour éviter les dommages aux cultures, les cultures alternées doivent être d'autres cucurbitacées, des poivrons, des choux, des carottes, de la laitue ou des tomates.
Échinochloa pied-de-coq, digitaire sanguine, vulpin des prés	Préparation EC : De 5 760 à 6 720 g m. a. dans 100 à 500 L/ha Appliquer en traitement de présemis. Appliquer à un sol bien travaillé qui est suffisamment sec pour permettre une bonne incorporation. Incorporer le produit à une profondeur de 2,5 à 5 cm avant de semer ou de planter. Les doses prescrites sont en fonction d'un traitement en pleine surface; il faut réduire la dose de façon proportionnelle pour le traitement en bandes.
Mélange en cuve avec de l'Alanap (naptalam) pour la supression de l'échinochloa pied-de-coq, de la digitaire sanguine, du vulpin des prés, du céraiste vulgaire, du chénopode blanc, des moutardes, de l'amarante réfléchie, du pourpier, de l'herbe à poux, de la capselle.	Préparation EC : Appliquer en traitement de présemis. Appliquer de 4 560 à 6 720 g m. a./ha de bensulide dans une solution de pulvérisation contenant de 2 280 à 4 560 g m. a./ha de naptalam dans suffisamment d'eau (100 – 400 L/ha) pour fournir une couverture adéquate. Incorporer la solution en surface dans le sol (1 – 3 cm) avant les semis. Utiliser les doses inférieures pour les sols légers (sablonneux) et les doses supérieures pour les sols lourds (argileux). Les doses prescrites sont en fonction d'un traitement en pleine surface et il faut réduire la dose de façon proportionnelle pour le traitement en bandes. Se conformer au mode d'emploi et aux mises en garde qui figurent sur l'étiquette du bensulide et du naptalam utilisés pour le mélange en cuve. Si les mises en garde ou les restrictions des deux produits à utiliser dans le mélange en cuve diffèrent, il faut suivre les mises en garde et les restrictions les plus restrictives.

SITES, ORGANISMES NUISIBLES	DOSES (MATIÈRE ACTIVE) ET MODE D'EMPLOI
2. GAZON EN PLAQUES	
TERRAINS DE GOLF (tertres de départ et verts)	Utiliser uniquement sur les tertres de départ et les verts de terrains de golf. Ne pas utiliser sur les verts constitués de 50 % ou plus de pâturin annuel. Appliquer seulement sur le gazon en plaques bien établi. Sur les zones nouvellement semées, attendre que le gazon ait été tondu au moins deux fois et présente une bonne couverture. Après le traitement, éviter l'aération intense ou le raclage pouvant déranger la surface et briser la barrière chimique. Retarder l'engazonnement par semence ou placage de gazon pendant une période d'un an après l'application. L'application doit précéder l'émergence des mauvaises herbes du sol. Ce produit ne contrôle pas les mauvaises herbes établies. Retirer les feuilles, les herbes hautes mortes et autres débris avant l'application. Ne pas appliquer plus d'une fois par année. Ce produit ne sera efficace qu'à moins d'arroser les zones traitées avec de l'eau pendant 10 à 15 minutes après le traitement. Pour des raisons de sécurité, il faut arroser ce produit dès qu'il est appliqué et ne pas permettre l'accès des enfants et animaux domestiques aux zones traitées avant qu'elles n'aient séché après l'arrosage. Préparation EC : Ce produit peut uniquement être appliqué en pleine surface avec un pulvérisateur à rampe d'aspersion terrestre. Appliquer à l'aide d'un pulvérisateur manuel à basse pression seulement lors des traitements localisés. Ne pas appliquer avec un pistolet de pulvérisation pour pelouses à basse pression ou un pulvérisateur dorsal. Préparation GR : Ce produit peut seulement être appliqué en pleine surface à l'aide d'un épandeur tiré par un tracteur. Appliquer avec un épandeur à poussée seulement lors des traitements localisés.
Pâturin annuel	Appliquer à la fin de l'été ou au début de l'automne, avant la germination. Préparation EC : 144 g m. a. dans 25 – 50 L/100 m^2. Préparation GR : 140 – 156 g m. a./100 m^2
Digitaire (sanguine, astringente)	Appliquer n'importe quand avant l'émergence de la digitaire, soit de l'automne (septembre ou octobre) au début du printemps Préparation EC : 110 g m. a. dans 25 – 50 L/100 m^2 Préparation GR : 156 g m. a./100 m^2

Tableau 3 **Largeur des zones tampons (en mètres) visant à protéger les habitats aquatiques de diverses profondeurs pendant l'application de bensulide sur diverses cultures à l'aide de buses à jet conique.**

Culture	Largeur de la zone tampon (en mètres)		
	Profondeur d'eau < 1 m	Profondeur d'eau 1 à 3 m	Profondeur d'eau > 3 m
Concombres	24	16	9
Gazon en plaques	29	22	15

UTILISATIONS ACCEPTABLES DU BENSULIDE :

Section 1. Cultures en champ
Section 2. Gazon en plaques

SITES, ORGANISMES NUISIBLES	DOSES (MATIÈRE ACTIVE) ET MODE D'EMPLOI
1. CULTURES EN CHAMPS	
CONCOMBRE (en champ)	Préparation EC : Ne pas appliquer en combinaison avec des engrais liquides. Utiliser seulement sur les sols minéraux. Ne pas appliquer plus d'une fois par 12 mois. On doit respecter le délai de 120 jours entre l'application et la plantation de cultures alternées. Il faut travailler le sol à une profondeur d'au moins 10 cm avant de replanter les cultures alternées. Pour éviter les dommages aux cultures, les cultures alternées doivent être d'autres cucurbitacées, des poivrons, des choux, des carottes, de la laitue ou des tomates.
Echinochloa pied-de-coq, digitaire sanguine, vulpin des prés	Préparation EC : De 5 760 à 6 720 g m. a. dans 100 à 500 L/ha Appliquer en traitement de présemis. Appliquer à un sol bien travaillé qui est suffisamment sec pour permettre une bonne incorporation. Incorporer le produit à une profondeur de 2,5 à 5 cm avant de semer ou de planter. Les doses prescrites sont en fonction d'un traitement en pleine surface; il faut réduire la dose de façon proportionnelle pour le traitement en bandes.
Mélange en cuve avec de l'Alanap (naptalam) pour la supression de l'échinochloa pied-de-coq, de la digitaire sanguine, du vulpin des prés, du céraiste vulgaire, du chénopode blanc, des moutardes, de l'amarante réfléchie, du pourpier, de l'herbe à poux, de la capselle	Préparation EC : Appliquer en traitement de présemis. Appliquer de 4 560 à 6 720 g m. a./ha de bensulide dans une solution de pulvérisation contenant de 2 280 à 4 560 g m. a./ha de naptalam dans suffisamment d'eau (100 – 400 L/ha) pour fournir une couverture adéquate. Incorporer la solution en surface dans le sol (1 – 3 cm) avant les semis. Utiliser les doses inférieures pour les sols légers (sablonneux) et les doses supérieures pour les sols lourds (argileux). Les doses prescrites sont en fonction d'un traitement en pleine surface et il faut réduire la dose de façon proportionnelle pour le traitement en bandes. Se conformer au mode d'emploi et aux mises en garde qui figurent sur l'étiquette du bensulide et du naptalam utilisés pour le mélange en cuve. Si les mises en garde ou les restrictions des deux produits à utiliser dans le mélange en cuve diffèrent, il faut suivre les mises en garde et les restrictions les plus restrictives.

SITES, ORGANISMES NUISIBLES	DOSES (MATIÈRE ACTIVE) ET MODE D'EMPLOI
2. GAZON EN PLAQUES	
TERRAINS DE GOLF (tertres de départ et verts)	Utiliser uniquement sur les tertres de départ et les verts de terrains de golf. Ne pas utiliser sur les verts constitués de 50 % ou plus de pâturin annuel. Appliquer seulement sur le gazon en plaques bien établi. Sur les zones nouvellement semées, attendre que le gazon ait été tondu au moins deux fois et présente une bonne couverture. Après le traitement, éviter l'aération intense ou le raclage pouvant déranger la surface et briser la barrière chimique. Retarder l'engazonnement par semence ou placage de gazon pendant une période d'un an après l'application. L'application doit précéder l'émergence des mauvaises herbes du sol. Ce produit ne contrôle pas les mauvaises herbes établies. Retirer les feuilles, les herbes hautes mortes et autres débris avant l'application. Ne pas appliquer plus d'une fois par année. Ce produit ne sera efficace qu'à moins d'arroser les zones traitées avec de l'eau pendant 10 à 15 minutes après le traitement. Pour des raisons de sécurité, il faut arroser ce produit dès qu'il est appliqué et ne pas permettre l'accès des enfants et animaux domestiques aux zones traitées avant qu'elles n'aient séché après l'arrosage. Préparation EC : Ce produit peut uniquement être appliqué en pleine surface avec un pulvérisateur à rampe d'aspersion terrestre. Appliquer à l'aide d'un pulvérisateur manuel à basse pression seulement lors des traitements localisés. Ne pas appliquer avec un pistolet de pulvérisation pour pelouses à basse pression ou un pulvérisateur dorsal. Préparation GR : Ce produit peut seulement être appliqué en pleine surface à l'aide d'un épandeur tiré par un tracteur. Appliquer avec un épandeur à poussée seulement lors des traitements localisés.
Pâturin annuel	Appliquer à la fin de l'été ou au début de l'automne, avant la germination. Préparation EC : 144 g m. a. dans 25 – 50 L/100 m^2 Préparation GR : 140 – 156 g m. a./100 m^2
Digitaire (sanguine, astringente)	Appliquer n'importe quand avant l'émergence de la digitaire, soit de l'automne (septembre ou octobre) au début du printemps. Préparation EC : 140 g m. a. dans 25 – 50 L/100 m^2 Préparation GR : 156 g m. a./100 m^2

SITES, ORGANISMES NUISIBLES	DOSES (MATIÈRE ACTIVE) ET MODE D'EMPLOI
Echinochloa pied-de-coq, sétaire glauque, sétaire verte	Appliquer en automne, en hiver ou au printemps avant la germination. Préparation GR : 140 g m. a./100 m^2
PELOUSES RÉSIDENTIELLES	Pour usage sur pelouses résidentielles seulement. Ne pas utiliser sur le gazon en plaques des parcs, des terrains récréatifs ou d'autres sites publics [à l'exception des terrains de golf, voir ci-haut]. Appliquer seulement sur le gazon bien établi. Sur les zones nouvellement semées, attendre que le gazon ait été tondu au moins deux fois et présente une bonne couverture. Après le traitement, éviter l'aération intense ou le raclage pouvant déranger la surface et briser la barrière chimique. Retarder l'engazonnement par semence ou placage de gazon pendant une période d'un an après le traitement. L'application doit précéder l'émergence des mauvaises herbes du sol. Ce produit ne contrôle pas les mauvaises herbes établies. Retirer les feuilles, les herbes hautes mortes et autres débris avant le traitement. Ne pas appliquer plus d'une fois par année. Ce produit ne sera efficace qu'à moins d'arroser les zones traitées avec de l'eau pendant 10 à 15 minutes après l'application. Pour des raisons de sécurité, il faut arroser ce produit dès qu'il est appliqué et ne pas permettre l'accès des enfants et animaux domestiques aux zones traitées avant qu'elles n'aient séché après l'arrosage. Préparation EC : Ce produit peut être appliqué avec un pulvérisateur à rampe d'aspersion terrestre, un pistolet de pulvérisation à basse pression ou un pulvérisateur manuel. Ne pas appliquer avec un pulvérisateur dorsal. Préparation GR : Ce produit peut être appliqué à l'aide d'un épandeur tiré par un tracteur ou d'un épandeur à poussée.
Pâturin annuel	Appliquer à la fin de l'été ou au début de l'automne, avant la germination. Préparation EC : 144 g m. a. dans 25 – 50 L/100 m^2. Préparation GR : 140 – 156 g m. a./100 m^2
Digitaire (sanguine, astringente)	Appliquer n'importe quand avant l'émergence de la digitaire, soit de l'automne (septembre ou octobre) au début du printemps. Préparation EC : 110 g m. a. dans 25 – 50 L/100 m^2. Préparation GR: 156 g m. a./100 m^2
Echinochloa pied-de-coq, sétaire glauque, sétaire verte	Appliquer à l'automne, en hiver ou au printemps, avant la germination. Préparation GR : 140 g m. a./100 m^2

SITES, ORGANISMES NUISIBLES	DOSES (MATIÈRE ACTIVE) ET MODE D'EMPLOI
Échinochloa pied-de-coq, sétaire glauque, sétaire verte	Appliquer en automne, en hiver ou au printemps avant la germination. Préparation GR : 140 g m. a./100 m^2
PELOUSES RÉSIDENTIELLES	Pour usage sur pelouses résidentielles seulement. Ne pas utiliser sur le gazon en plaques des parcs, des terrains récréatifs ou d'autres sites publics [à l'exception des terrains de golf, voir ci-haut]. Appliquer seulement sur le gazon bien établi. Sur les zones nouvellement semées, attendre que le gazon ait été tondu au moins deux fois et présente une bonne couverture. Après le traitement, éviter l'aération intense ou le raclage pouvant déranger la surface et briser la barrière chimique. Retarder l'engazonnement par semence ou placage de gazon pendant une période d'un an après le traitement. L'application doit précéder l'émergence des mauvaises herbes du sol. Ce produit ne contrôle pas les mauvaises herbes établies. Retirer les feuilles, les herbes hautes mortes et autres débris avant le traitement. Ne pas appliquer plus d'une fois par année. Ce produit ne sera efficace qu'à moins d'arroser les zones traitées avec de l'eau pendant 10 à 15 minutes après l'application. Pour des raisons de sécurité, il faut arroser ce produit dès qu'il est appliqué et ne pas permettre l'accès des enfants et animaux domestiques aux zones traitées avant qu'elles n'aient séché après l'arrosage. Préparation EC : Ce produit peut être appliqué avec un pulvérisateur à rampe d'aspersion terrestre, un pistolet de pulvérisation à basse pression ou un pulvérisateur manuel. Ne pas appliquer avec un pulvérisateur dorsal. Préparation GR : Ce produit peut être appliqué à l'aide d'un épandeur tiré par un tracteur ou d'un épandeur à poussée.
Pâturin annuel	Appliquer à la fin de l'été ou au début de l'automne, avant la germination. Préparation EC : 144 g m. a. dans 25 – 50 L/100 m^2. Préparation GR : 140 – 156 g m. a./100 m^2
Digitaire (sanguine, astringente)	Appliquer n'importe quand avant l'émergence de la digitaire, soit de l'automne (septembre ou octobre) au début du printemps Préparation EC : 110 g m. a. dans 25 – 50 L/100 m^2 Préparation GR: 156 g m. a./100 m^2
Échinochloa pied-de-coq, sétaire glauque, sétaire verte	Appliquer à l'automne, en hiver ou au printemps, avant la germination. Préparation GR : 140 g m. a./100 m^2

Annexe IV Mode d'emploi standard des produits de classe domestique contenant du bensulide.

(**NOTA :** Cette annexe présente les emplois acceptables, les restrictions et les précautions à prendre pour les produits de classe domestique contenant du bensulide; elle ne décrit toutefois pas toutes les exigences prescrites sur les étiquettes de ces produits. Les titulaires doivent consulter le *Guide d'homologation* de l'ARLA pour obtenir d'autres conseils concernant les exigences en matière d'étiquetage des produits antiparasitaires.)

NOM COMMUN : bensulide

APPELLATION CHIMIQUE : *O,O*-di-isopropyl *S*-2-phénylsulphonylamidoéthyl phosphorodithioate

GENRE DE PRÉPARATION : EC concentré émulsifiable

CATÉGORIES DE SITES D'UTILISATION : 30 - Gazons en plaques

RESTRICTIONS GÉNÉRALES D'EMPLOI :
Éviter la dérive de pulvérisation sur les arbres, arbustes, plates-bandes et légumes du potager.
Employer sur un sol minéral seulement.
Ne pas contaminer l'eau d'irrigation ou l'eau utilisée à des fins domestiques.

RISQUES ENVIRONNEMENTAUX :
Le bensulide est toxique pour les poissons. Éviter la contamination de tout plan d'eau par application directe ou au moment de nettoyer et de rincer le matériel de pulvérisation ou d'éliminer les rebuts et contenants du produit. Respecter une zone tampon de sol non traité dans les secteurs se drainant dans des plans d'eau.

RENSEIGNEMENTS TOXICOLOGIQUES :
Le bensulide est un inhibiteur de la cholinestérase. Parmi les symptômes typiques d'une surexposition aux inhibiteurs de la cholinestérase, on retrouve les maux de tête, la nausée, les étourdissements, la transpiration, la salivation et l'écoulement nasal et oculaire. Dans les cas graves, les symptômes peuvent évoluer et prendre la forme de contractions musculaires, de faiblesses, de tremblements, de pertes de la coordination, de vomissements, de crampes abdominales et de diarrhées. Lorsque l'empoisonnement constitue un danger de mort, on remarque chez la victime des pertes de conscience, de l'incontinence, des convulsions et une dépression respiratoire comportant un élément secondaire cardiovasculaire. Il faut traiter les symptômes. S'il y a eu exposition dangereuse, les analyses de cholinestérase dans le plasma et les globules rouges pourront indiquer le degré d'exposition (il est utile, à cette fin, de disposer de données repères). L'antidote à privilégier est l'atropine, et uniquement par injection. Les oximes, par exemple le chlorure de pralidoxime, peuvent avoir un effet thérapeutique si on les utilise à un stade précoce. Dans les cas d'intoxication aiguë et grave, il faut recourir aux antidotes

immédiatement après avoir ouvert une voie aérienne et avoir rétabli la respiration. S'il s'agit d'une exposition orale, la décision de provoquer ou non le vomissement doit être prise par le médecin traitant.

[En ce qui a trait aux produits contenant des distillats de pétrole à plus de 10 %, il faudrait ajouter aussi les renseignements suivants au texte de l'étiquette (en les plaçant à la fin de la partie *Renseignements toxicologiques*), à titre d'aide supplémentaire pour le médecin traitant :

REMARQUE : Ce produit contient un solvant de distillat de pétrole.]

ÉQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUELLE :
En tant que bonnes pratiques d'hygiène, toute personne appliquant ce produit devrait porter une chemise à manches longues, un pantalon, des chaussettes et des chaussures, et des gants résistants aux produits chimiques. On doit rincer les gants avant de les enlever.

MODES D'EMPLOI :

SITES, ORGANISMES NUISIBLES	DOSES (MATIÈRE ACTIVE) ET MODES D'EMPLOI
PELOUSES RÉSIDENTIELLES	Préparation EC : Pour utilisation sur les pelouses résidentielles seulement. Ne pas utiliser sur le gazon en plaques des parcs, des terrains récréatifs ou d'autres sites publics. Appliquer seulement sur le gazon bien établi. Ne pas appliquer sur du gazon de moins de trois mois. L'application doit précéder l'émergence des mauvaises herbes du sol. Ce produit ne contrôle pas le mauvaises herbes établies. Retirer les feuilles, les herbes hautes mortes et autres débris avant le traitement. Après le traitement, éviter l'aération intense ou le raclage pouvant déranger la surface et briser la barrière chimique. Retarder l'engazonnement par semence ou placage de gazon pendant une période d'un an après le traitement. Ne pas appliquer plus d'une fois par année. Ce produit ne sera efficace qu'à moins d'arroser les zones traitées avec de l'eau pendant 10 à 15 minutes après l'application. Pour des raisons de sécurité, il faut arroser ce produit le plus tôt possible après le traitement et ne pas permettre l'accès des enfants et animaux domestiques aux zones traitées avant qu'elles n'aient séché après l'arrosage.
Digitaire sanguine	Préparation EC : 145 g m. a./100 m^2 Appliquer en fin d'automne ou au début du printemps, avant la germination des graines de digitaire. Équipement de pulvérisation : Appliquer la solution de pulvérisation de façon uniforme sur la surface de la pelouse à l'aide d'un pulvérisateur pour boyau.

immédiatement après avoir ouvert une voie aérienne et avoir rétabli la respiration. S'il s'agit d'une exposition orale, la décision de provoquer ou non le vomissement doit être prise par le médecin traitant.

[En ce qui a trait aux produits contenant des distillats de pétrole à plus de 10 %, il faudrait ajouter aussi les renseignements suivants au texte de l'étiquette (en les plaçant à la fin de la partie *Renseignements toxicologiques*), à titre d'aide supplémentaire pour le médecin traitant :

REMARQUE : Ce produit contient un solvant de distillat de pétrole.]

ÉQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUELLE :
En tant que bonnes pratiques d'hygiène, toute personne appliquant ce produit devrait porter une chemise à manches longues, un pantalon, des chaussettes et des chaussures, et des gants résistants aux produits chimiques. On doit rincer les gants avant de les enlever.

MODES D'EMPLOI :

SITES, ORGANISMES NUISIBLES	DOSES (MATIÈRE ACTIVE) ET MODES D'EMPLOI
PELOUSES RÉSIDENTIELLES	Préparation EC : Pour utilisation sur les pelouses résidentielles seulement. Ne pas utiliser sur le gazon en plaques des parcs, des terrains récréatifs ou d'autres sites publics. Appliquer seulement sur le gazon bien établi. Ne pas appliquer sur du gazon de moins de trois mois. L'application doit précéder l'émergence des mauvaises herbes du sol. Ce produit ne contrôle pas le mauvaises herbes établies. Retirer les feuilles, les herbes hautes mortes et autres débris avant le traitement. Après le traitement, éviter l'aération intense ou le raclage pouvant déranger la surface et briser la barrière chimique. Retarder l'engazonnement par semence ou placage de gazon pendant une période d'un an après le traitement. Ne pas appliquer plus d'une fois par année. Ce produit ne sera efficace qu'à moins d'arroser les zones traitées avec de l'eau pendant 10 à 15 minutes après l'application. Pour des raisons de sécurité, il faut arroser ce produit le plus tôt possible après le traitement et ne pas permettre l'accès des enfants et animaux domestiques aux zones traitées avant qu'elles n'aient séché après l'arrosage.
Digitaire sanguine	Préparation EC : 145 g m. a./100 m^2 Appliquer en fin d'automne ou au début du printemps, avant la germination des graines de digitaire. Équipement de pulvérisation : Appliquer la solution de pulvérisation de façon uniforme sur la surface de la pelouse à l'aide d'un pulvérisateur pour boyau.